

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA



ISSN 0347-8165

GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

Institutionerna för:

Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV

DAGVATTEN

Resultatredovisning av enkät rörande drift och konstruktion av
perkolationsanläggningar

ANDERS ERIKSSON

PER LINDVALL

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA



ISSN 0347-8165

GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

Institutionerna för:

Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV

DAGVATTEN

Resultatredovisning av enkät rörande drift och konstruktion av
perkolutionsanläggningar

Adress:

Chalmers tekniska högskola
Institutionen för vattenbyggnad
Fack
402 20 GÖTEBORG

ANDERS ERIKSSON

PER LINDVALL

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 750947-5
från Statens råd för byggnadsforskning till institutionen
för Vattenbyggnad, Chalmers Tekniska Högskola.

INNEHÅLL

FÖRORD

TERMINOLOGI	1,
RAPPORTENS UPPBYGGNAD	2
ENKÄTENS OMFATTNING	3

DEL I

1	BAKGRUND	4
2	PERKOLATIONSANLÄGGNINGAR	5
2.1	Planering av perkolationsanläggningar	5
2.2	Perkolation av dagvatten: ett alternativ	5
2.3	Förebyggande åtgärder	6
3	ÅTGÄRDER UPPSTRÖMS MAGASIN	7
4	ÅTGÄRDER I MAGASIN	9
4.1	Allmänna principer	9
4.2	Utformningsfrågor	9
4.3	Magasinstyp	10
4.4	Inlopp till magasin	12
4.5	Magasinsfyllning	13
4.6	Säkerhetsanordning	14
4.7	Tömning av magasin	14
4.8	Igensättningsrisker	14
4.9	Driftsfunktion hos magasin	16
4.10	Val av magasinstyp	17
5	ÅTGÄRDER NEDSTRÖMS MAGASIN	18
6	DRIFTSFRÅGOR	20
6.1	Driftshandledning	20
6.2	Markskötsel	20
6.3	Skötsel av ledningar och brunnar	20
6.4	Skötsel av magasin	21
7	LAGSTIFTNING	22
8	ADMINISTRATIVA ÅTGÄRDER	23
9	SLUTSATSER	24

FÖRORD

Inom Geohydrologiska forskningsgruppen startades 1976-02-01 projektet "Lokalt omhändertagande av dagvatten". Projektet är organisatoriskt uppdelat i tre delprojekt:

- Markvattenförhållanden i urbana områden
- Lokalt omhändertagande av dagvatten - hydrologiska förutsättningar
- Lokalt omhändertagande av dagvatten - geohydrologiska förutsättningar

Inom projektet beslöts att en skrivelse skulle ställas till bland annat landets länsstyrelser, kommuner och konsultbyråer för att söka kartlägga i vilken omfattning anläggningar för lokalt omhändertagande av dagvatten för närvarande har utförts eller projekterats.

Föreliggande rapport hänför sig till delprojektet "Hydrologiska förutsättningar" och utgör en del av den slutrapportering som skall göras till BFR.

Rapporten behandlar inkommet enkätmaterial med avseende på "Drift och konstruktion av perkolationsanläggningar".

Medel för detta arbete har utgått dels från ovannämnda projekt, dels från VAV:s programstyrelse för driftstudier.

För att kunna genomföra denna utredning har synpunkter och ritningsmaterial behövts insamlas. Detta har välvilligt ställts till förfogande genom framför allt konsultbyråer och kommuner.

Utredningen har genomförts av forskningsingenjör Per Lindvall, institutionen för Vattenbyggnad, CTH och geolog Anders Eriksson, Allmänna Ingenjörskyrån, Stockholm.

Stockholm den 30 januari

Klas Cederwall

TERMINOLOGI

Det ordval som brukas inom ett ämnesområde blir ofta speciellt och ger många gånger upphov till oklarheter och förväxlingar. En översyn av terminologin inom ämnesområdet "Lokalt omhändertagande av dagvatten" har begärts av referensgruppen till detta projekt. Detta arbete har påbörjats genom att civ ing Bo Carlstedt, Orrje & Co - Scandiaconsult, gör en inledande sammanställning. Utan att föregripa detta arbete ges nedan en förklaring av speciella termer som användes i denna rapport.

EFFEKTIV POROSITET Den vattenmängd som kan dräneras ur ett jordmaterial vid fri dränering.

GEOHYDROLOGI Läran om vattnets uppträdande i olika geologiska formationer.

GRUNDVATTEN Vatten som helt fyller hålrum i jord och berg och vars hydrostatiska tryck är större eller lika med atmosfärstrycket.

INFILTRATION Vattnets inträngande genom markytan (jord och berg).

INFILTRATIONSANLÄGGNING Urschaktning eller brunnskonstruktion för omhändertagande av vatten för perkolation. Kan ersättas av uttrycket "Perkolutionsanläggning", se nedan.

OMÄTTAD ZON Jord eller berg mellan grundvattenytan och markytan där vatten ej helt fyller hålrummen.

PERKOLATION Vattnets långsamt nedåtgående rörelse genom den omättade zonen till grundvattenytan.

PERKOLATIONSMAGASIN Porös fyllning för omhändertagande av vatten. Utformas för att utjämna dagvattenflöden och

möjliggöra att vattnet kan perkolera till underliggande grundvattenmagasin.

PERMEABILITET Ett poröst materials förmåga att släppa genom vatten vid vattenmättnad.

UTJÄMNINGSMAGASIN Samlande uttryck för magasin för flödesutjämning.

VOLYMMAGASIN Magasin med öppen magasinsholm (betongkammare etc).

YTMAGASIN Markytans förmåga att magasinera vatten i ojämnheter och håligheter. Vattnet kan därifrån infiltrera eller avdunsta.

RAPPORTENS UPPBYGGNAD

Rapporten är uppdelad i två huvuddelar:

Första delen behandlar utformnings- och skötselfrågor samt andra väsentliga frågor som rör anläggande av perkulationsmagasin. Detta är en värdering av de uppgifter som framkommit vid bearbetningen av enkäten. Hänvisningar till separata anläggningar göres i texten, varvid områdets nummer med hänvisning till exempelsamlingen i andra delen anges inom parentes.

Redovisningen av tekniska erfarenheter har givits följande uppdelning

- Åtgärder uppströms magasinet
- Åtgärder i magasinet
- Åtgärder nedströms magasinet

Andra delen är en exempelsamling och består av en sammanställning av de anläggningar som erhållits ur enkätsvaren, där varje anläggning presenteras med ritningar och en kortfattad beskrivning.

ENKÄTENS OMFATTNING

Enkäten har ställts till samtliga länsstyrelser, ett 40-tal kommuner samt större konsultbyråer. Med ledning av här inkommet material har kontakt tagits med respektive konstruktör och ägare till varje anläggning för insamling av gjorda erfarenheter. Enkäten har begränsats till att omfatta perkolationsmagasin för dagvatten.

Volymmagasin, dvs rena utjämningsmagasin studeras inom ett annat VAV-finansierat projekt.

Uppgifter om ett 40-tal anläggningar har inkommit. Anläggningarnas geografiska spridning framgår av bilaga 1. En sammanställning av dessa redovisas i bilaga 2.

DEL 1

Genom en allt effektivare påverkan av mark inom bebyggelseområden har vattenbalansen störts. Trots att byggnader ofta ligger glesare i moderna förorter än i äldre stadskärnor har detta åstadkommit genom bland annat djupa ledningsdragningar, tunneldrivning och stora trafiksystem. I ett naturligt område infiltreras en stor del av nederbörden då den når markytan. Därigenom erhålles en fördröjning och en fördelning mellan avrinning, avdunstning och grundvattenbildning. Den ökade hårdgöringen har lett till

- snabb avrinning
- uteblivet vattentillskott till den omättade zonen -
ökad torrskorpetillväxt
- uteblivet vattentillskott för grundvattenbildning
- kostsamma konstruktioner för avledning av dagvatten -
stora ledningsdimensioner
- stötbelastning på recipienter

Dessa problem kan minskas genom att lokalt omhändertaga dagvatten på ett sätt som så bra som möjligt överensstämmer med naturliga förhållanden. Anläggningar där man söker uppfylla dessa krav är redan byggda eller projekterade, men då erfarenheten från detta område är liten och anvisningar för beräkningsmetoder och utförandeprinciper i detalj ännu saknas redovisas här en sammanställning av gjorda erfarenheter samt principlösningar för perkolationsanläggningar.

2 PERKOLATIONSANLÄGGNINGAR

2.1 Planering av perkolationsanläggningar

Genom att redan från början då ett område skall planeras för bebyggelse, kartlägga avrinningsförloppet skapas underlag för i vilken omfattning och på vilka ställen perkolationsmagasin bör anläggas. I detta skede har man största möjligheten att planera för att bibehålla ett så naturligt avrinningsförlopp som möjligt. Därvid kan bebyggelsen anpassas så att naturliga inströmnings- och utströmningszoner inom ett område så lite som möjligt påverkas.

2.2 Perkolation av dagvatten: ett alternativ

Enkäten visar på olika anledningar varför perkolationsmagasin utföres

- Bibehålla markfuktigheten och undvika torrskorpetillväxt i sättningskänsliga områden. Antingen för större eller mindre områden eller för enstaka byggnader. Perkolationsanläggningar som ersättning för pålning av t ex grundplattor förekommer.
- Kvitttbilivning av dagvatten vid anläggning på högpermeabla jordarter där sättningsrisken ej är avgörande. Dimensionerna på ledningsnätet kan minskas vilket ger anläggningen gynnsam ekonomi.
- Där höjdförhållandena är ogynnsamma för avledning till befintligt ledningsnät anlägges perkolationsmagasin som alternativ till pumpning av dagvatten alternativt lång ledningsdragning för anslutning där självfall kan erhållas.
- Där krav ställs på att recipienten ej får chockbelastas.
- Avlastning av befintliga överbelastade dagvattensystem.

- Anläggning tillkommen av trafiksäkerhetsskäl. Avledning från körbana till makadamfyllda diken för infiltration.

2.3 Förebyggande åtgärder

För att inte olägenheter skall uppstå kring utförda perkulationsanläggningar är det av vikt att noggrant kartlägga de geologiska förhållandena i området, att bestämma grundvattenytans nivå samt nivåvariationer, bilaga 3, samt att bestämma markens permeabilitet.

Genom att i sättningskänsliga områden men även i andra områden av rent ekonomiska skäl sträva efter att åstadkomma så grunda ledningsdragningar som möjligt, anpassade till topografi, kan dräneringseffekterna på området minskas. Magasinen bör utforas så att magasinbotten läggs så grunt som möjligt samt att dess avstånd till grundvattenytan blir så stort som möjligt.

För att driftstörningar hos perkolationsmagasin skall kunna elimineras eller minskas bör åtgärder för att förhindra dessa vidtagas redan uppströms magasinet. Vattenkvaliteten hos det vatten som leds till perkolationsmagasinet kan variera mycket beroende av vilken typ av yta som avvattnas. Enkätsvaren visar att vatten med varierande föroreningsgrad, från lite förorenat (t ex takvatten) till starkt förorenat (t ex trafikytor), infiltreras. Vad gäller avledning av vatten med höga halter av lösta ämnen, såsom metaller etc, bör detta ej för närvarande ske till perkolationsmagasin i områden där påverkan på eventuella grundvattentäkter eller potentiella grundvattentillgångar befaras.

Regnvatten kan redan innan det leds in i magasinet genom lämpliga åtgärder erhålla en förbättrad kvalitet. Vanligt är att vatten, framför allt från takytor och gångvägar, leds direkt till magasin. Genom att förse hängrännor eller stuprör med silar förhindrar man löv, barr och annat grövre material att ansamlas i inloppet till magasin. Vid bland annat anläggningarna i Bratthammar (omr 18) och Bäckby (omr 42) har stuprören försetts med utkastare som mynnar över makadamfyllda brunnar, vilka står i förbindelse med ett magasin. Då igensättningar här har observerats kan de lätt ågärdas. Infiltration av takvatten och dagvatten från grönområden innebär som regel inga större föroreningsrisker. Vid sur nederbörd finns dock risk för höga metalljonerhalter från tak med metallmaterial. Där bör enbart takmaterial av t ex tegel och papp användas eller metalltak målade med lämplig färg.

Genom att leda vatten från tak eller asfaltytor ut på gräsytor erhålles en fördröjning, filtrering, ytmagasinering och infiltration. Denna metod används vid anläggningar i Rotebro (omr 40) och kommer att prövas vid centrala gångstråket kv. Dalen, Enskede (omr 33). Om exempelvis ej tillräckligt stora gräsytor finns tillgängliga för omhändertagande av dagvatten kan sistnämnda metod

kombineras med ett perkolationsmagasin i en lågpunkt, bilaga 4a och b. Leds vatten över icke växtbeklädd jord (buskage etc) kan erosionsskador uppstå om ej rännor av fast material anlägges på sådana ställen. Vid avledning från asfaltyta till gräsyta rekommenderas en nivåskillnad mellan ytorna på minst 5 cm, se bilaga 5 (R Andersson, 1977, "Regnvattenavledning i byggd miljö").

Avledning till gräsyta, ytmagasin, kan medföra problem under byggnadstiden då vatten leds över ytor som under denna period ofta används som upplagsplats eller transportyta. Leds vatten över ytor så att finkornigt, icke nedbrytbart material såsom lerslam, följer med till magasinet är dessutom igensättningsrisken för magasinet stor. Genom att på ett tidigt stadium anlägga gräs exempelvis med grästorv kan igensättningsrisken motverkas.

4 ÅTGÄRDER I MAGASIN

4.1 Allmänna principer

Magasinets utformning är beroende av bland annat exploateringsområdets bebyggelsekaraktär, geologi, topografi samt permeabiliteten hos jordlagren. Att lokalt omhändertaga dagvatten kan dels innebära att direkt från den hårdgjorda ytan leda vatten till ett magasin varvid många små anläggningar lokaliseras till exempelvis gräsytor, parkeringsplatser samt gångstråk, men det kan även betyda, att man till ett centralt beläget större magasin leder vatten från angränsande områden i dagvattenledningar. Det första fallet brukas oftast i bostads- och industriområden. Det senare brukas i bebyggelse av centrumkaraktär, men även där anläggningen tillkommer i ett äldre område, där man av juridiska skäl har svårt att påtvinga enskilda fastighetsägare en anläggning. Av enkäten framgår, att perkolationsmagasin anlägges på alla typer av jordarter från torrskorpelera till grovt grus och även i utpräglad bergsterräng. Exempel på det senare är anläggningarna i Lysekil (omr 21), E6 mellan Frillesås och Fjärås (omr 13) samt i Ronneby (omr 8).

4.2 Utformningsfrågor

Perkolationsanläggningens utformning beror bland annat av målsättningen med anläggningen. Anläggningar i områden med jordlager med hög permeabilitet tillkommer för att minska dagvattenflödet ut ur området och med ekonomiska besparingar på ledningssidan som följd, och för att bibehålla grundvattennivån i området. Därvid tages mindre hänsyn till att uppehålla fuktigheten i de övre marklagren. I sättningskänsliga områden däremot eftersträvas en spridning av vatten i torrskorpan, varvid magasinet ges en så grund placering som möjligt. Helst bör magasinets botten ej ligga under undre gränsen för torrskorpan.

Att eftersträva små schaktdjup vid lednings- och kabeldragning är av vikt för att bibehålla markfuktighet och vattenbalans i ett område, men är även ekonomiskt gynnsamt ur anläggningssynpunkt då schaktnings- och sprängningskostnader härigenom kan hållas nere. Därvid kan även lösningar med markisoleringsskivor av cellplast kring ledningar och över magasin vara alternativa lösningar.

4.3 Magasinstyp

Magasinsvolymer utföres på flera olika sätt. Vanligt är att utnyttja hålrumsvolymer som skapas i fyllningen kring rörgravar och kabelgravar samt i bärlager men även i fyllning under grundplattor. Genom att utnyttja hålrumsvolymer, som ändå skulle utföras, blir detta anläggningsförfarande relativt billigt.

Vanligt är att anlägga magasin under parkeringsplatser samt under grönytor, vilka är relativt okänsliga för tillfälliga översvämningar. Då ledningsgravar och rörgravar utnyttjas som magasin utföres återfyllningen med ett lämpligt grus- eller krossmaterial. Vid denna typ av anläggning är det viktigt att ledningarna inom magasinet ej läcker eftersom detta skulle medföra att å ena sidan en mindre mängd vatten infiltreras, å andra sidan att vatten tillföres spillvattenledningen, vatten som då avleds och belastar reningsverket. I lerområden förorsakar dessutom ett läckage en utdränering av området.

Att leda dagvatten in under byggnader eller runt byggnadskroppen för att därigenom fukta marklagren under grundplattan är ett sätt att söka föhindra sättningar orsakade av uttorkning av lerlagren. Denna metod har använts vid industribyggnader. I samtliga fall som enkäten visar på har metoden ersatt pålning av golv inom byggnaden. Vid Volvos anläggningar i Vara (omr 22) följes grundvattennivån enligt uppgjort kontrollprogram, se bilaga 6.

Vid magasin lokaliserade till gräsytor bör vid dimensionering hänsyn tas till att vatten, som vid ett nederbördstillfälle faller över gräsytan infiltrerar och når magasinet. Mätningar i Bratthammar visar att dessa vattenmängder från gräsytor påverkar flödet till magasinet under nederbördsrika perioder men även vid långvariga regn efter torrperiod.

Vid två anläggningar i Skövde (omr 25 och 26) har naturliga ytvattenmagasin i form av en sjö respektive ett kärr, med permeabel botten använts för att fördröja och minska avrinningen från uppströms liggande bostadsområden. Områdena har konventionella avledningssystem och har bräddningsmöjlighet till nedströms liggande område. Vid en av anläggningarna uppstod problem under snösmältningen våren -77, med att området nedströms magasinet blev vattensjukt. Med anledning av detta skall botten i magasinet schaktas av, varvid sediment och tätande material avlägsnas, vilket väntas ge en förbättrad infiltrationskapacitet.

För närvarande pågår en utbyggnad av ett radhusområde i Östra Orminge (omr 34), Nacka. Området ligger i kuiperad skogsterräng och vid planeringen har målsättningen varit att i största möjliga utsträckning bevara befintlig terräng och vegetation. Härvid har bebyggelsen koncentrerats till gårdar omgivna av naturmark. För att den naturliga växtligheten skall kunna överleva förutsätts att vattenbalansen i området så lite som möjligt störs. Som kompensation för den hårdgöring som sker utföres inom området dels perkolationsmagasin, dels avleds takvatten direkt till naturmark.

I Härnösand (omr 45) där perkolationsmagasin planerats men ej utförts, har dessa ersatts av att man vid projekteringen av området i stället sparat naturliga inströmningszoner. I området finns två grundvattenmagasin avgränsade från varandra genom ett avskiljande lerlager. Genom att anpassa höjdsättningen inom området på bygg-

nads- och rörschakter så att man ej punkterar lerlagret har man sökt eliminera risken för en torrskorpetillväxt.

Vid Landvetter flygfält (omr 14) har dagvattenavledningen lösts genom att ett "underdimensionerat" ledningssystem givits bräddningsmöjlighet till stora sprängstensmagasin. Anläggningarna är instrumenterade för en uppföljning av driftsförhållandena och de erfarenheter som föreligger hittills visar på att bräddningsfrekvensen är lägre än vad som beräknats, troligen beroende på att lutningarna på avrinningsytorna inom området är mycket små, varvid stora ytmagasinerings- och fördröjningseffekter erhålles. Genom detta anläggningsförfarande kan ledningsdimensionerna hållas nere och därmed också kostnaderna.

4.4 Inlopp till magasin

Vilken princip för dagvattenintag till perkolationsmagasin som är mest driftssäker och ekonomisk, den med ytligt liggande intag eller den mer djupliggande, har ej gått att utläsa av enkäten. Det är att förmoda att i områden med kallt vinterklimat ett ytligt liggande intag för dagvatten oftare kan utsättas för igenfrysning. Några sådana problem har ej observerats vid anläggningarna i Bratthammar, där en uppföljning av magasinens funktion skett under vintern 1976-77, se bilaga 7a och b. (Ericsson, L, red, 1977, "Lokalt omhändertagande av dagvatten").

Ytligt liggande magasinintag kan möjligen tillföras mer föroreningar än djupt liggande, framför allt då grövre material. En igensättning på ytan observeras dock på ett tidigt stadium och kan dessutom kompenseras med en överdimensionerad intagsarea som t ex vid dikeskonstruktioner i Uddevalla, Herrestad (omr 20) och Göteborg, SJ Containerterminal (omr 16), se bilaga 8.

Av enkäten framgår att dagvatten leds in i perkolationsmagasin på i princip två olika sätt, vilket medför skilda metoder för omhändertagande av dagvattnets förorenings-

innehåll. De föroreningar som avskiljes är suspenderade, medan lösta föroreningar kan förväntas passera genom magasinsfyllningen. En princip innebär att dagvattenet genomgår viss filtrering eller silning genom fiberduk vilken ligger på magasinsfyllningen, bilaga 9a och b. Den andra principen går ut på att låta eventuellt förekommande föroreningar filtreras i magasinsfyllningen, bilaga 10a och b. De fasta föroreningarna avskiljas därvid med successivt avtagande kornstorlek i magasinsfyllningen. Dessutom sker en sedimentation huvudsakligen i det övre fyllningsmaterialiet. Nedbrytningen av organiska föroreningar kan förväntas vara god speciellt då magasinerna mellan regntillfällena är luftade, medan de minerogena, finkorniga föroreningarna kvarstår. De senare är således allvarligare ur igensättningssynpunkt.

4.5 Magasinsfyllning

Magasinsfyllningen utgöres normalt av krossmaterial eller naturgrus med en porvolym på 20-40%. I magasinens längdriktning lägges vanligen en fördelningsledning för att åstadkomma en snabb fördelning av vatten i magasinet. Som fördelningsledning användes infiltrationsrör eller dräneringsrör av plast alternativt betong eller tegelrör lagda med öppna fogar. Då magasinsfyllningen bör utgöras av grus eller bergkrossmaterial med hög porositet finns risk att såväl täckmassor som jorden kring magasinet vid vattenmättnad tränger in i magasinsfyllningen med marksättningar och nedsatt magasinsfunktion som följd. För att hålla olika jordartsmaterial separerade måste filterkriterierna vara uppfyllda eller fibermattor användas. Då fibermattor ställer sig betydligt enklare ur arbetssynpunkt är denna lösning så gott som allennarådande på de vid enkäten erhållna typritningarna över olika magasin. Fibermattor används oftast ovanpå magasinsfyllningen och då för att skydda denna från nedträngande finjord. På magasinetsväggar och även i botten skyddas magasinsfyllningen i de fall jorden är flytbenägen eller består av ensorterad sand eller mo.

4.6 Säkerhetsanordning

Magasinets placering ställer olika säkerhetskrav på dess funktion. Dessa är beroende av var i ett område magasinet är beläget. Är magasinet beläget i anslutning till en byggnad skall övre vattennivån i magasinet säkras så att skador på byggnad ej kan uppstå. Är däremot magasinet beläget i en grönyta eller under parkeringsyta kan en tillfällig och begränsad översvämning anses acceptabel.

Övre magasinensnivån säkras med någon form av bräddavlopp som träder i funktion vid nederbördstillfällen med större nederbördsmängd än vad magasinet dimensionerats för. Bräddningen sker antingen till nedströms beläget ledningsnät eller, om ej anslutning till sådant finns, utöver omgivande mark eller till nedströms liggande magasin.

4.7 Tömning av magasin

Tömning av magasinen sker med avtappning genom perkolation. Vid anläggningar på lera med mycket låg permeabilitet har tömningen av magasin säkerställts genom en långsam avtappning exempelvis via perforerade, vertikalt stående bräddavloppsrör, se bilaga 11. Det har dock visat sig att kanaler som skapas under byggnadstiden, vid schaktning för kabel- och rördragning och som svårigen undviks i ett exploateringsområde, medverkar till tömning av magasinen. Detta medverkar då även till att åstadkomma en horisontell spridning av vatten i området kring ett magasin och kan därför knappast anses vara negativt.

4.8 Igensättningsrisker

Igensättningen är huvudsakligen beroende av föroreningsgrad och föroreningsart hos det vatten som belastar magasinet. De föroreningar som härvid kan ge igensättningproblem är suspenderade. Om vattenkvaliteten är dålig anses

en filtrering av vattnet som nödvändig. Vid anläggningen i Halmstad (omr 12), där påfyllningen till magasinet sker utslutande genom två infiltrationsbrunnar (\emptyset 1000) med filterförsedd öppen botten, har en lätt applicerbar spänningstillverkats för att fixera fiberduken, se bilaga 12. Erfarenheten visar att fiberduken måste bytas minst tre gånger om året. Någon form av galler som skulle kunna samla upp grövre material, t ex löv, skulle troligen leda till att fiberduken kunde bytas mera sällan. Önskvärt vore också att ta fram anordningar för montering av fiberduk i djupa brunnar av klenare dimension.

Vid anläggningar som har ett större tillrinningsområde med uppströms liggande ledningssystem, t ex Halmstad (omr 12), Enskede, kv. Dalen (omr 33), sker normalt viss sedimentation i regnvattenbrunnar. Vid många anläggningar är infiltrationsbrunnarna försedda med en slamficka i botten.

Det bör vara speciellt viktigt att regnvattenbrunnar och infiltrationsbrunnar slamtömmes regelbundet även om några driftserfarenheter utöver vad som ovan angivits ej redovisats i enkäten.

För att utvärdera igensättningstiden måste dagvattnets föroreningshalt och mängd, dagvattensystemets föroreningsavskiljning, tillgänglig porvolym i magasinsfyllning och föroreningarnas nedbrytbarhet kunna uppskattas. I enkäten finns exempel på beräkningar av igensättningstiden för perkolationsmagasin gjorda med ledning av utförda utredningar över dagvattnets föroreningshalt i olika miljöer.

I Akron, Ohio, USA, har man för ett hålrumsmagasin, utformat som en fördröjningsanläggning, med täta bergränsningsytor, beräknat igensättningstiden för anläggningen till 25-30 år. Anläggningen har varit i drift sedan 1975 och observationer som gjorts tyder på en betydligt längre igensättningstid, upp till 50-100 år. Detta anses bland annat bero på att magasinet mellan nederbördstillfällen ej är vattenfyllt, varvid en uttorkning och nedbrytning

sker av materialet som ansamlats i magasinet, bilaga 13. (Eckbo, JK, 1977, "Bruk av fördröjningsvolymer").

En metod som ibland sätts i samband med dagvatteninfiltration är djupinfiltration. Metoden, för vilken görs en enkät motsvarande denna inom BFR-projektet "Kontrollerad grundvattenbalans genom djupinfiltration", går ut på att man i områden utsatta för sättningar med hjälp av brunnar, med perforerad nederdel, neddrivna genom leran till ett högpermeabelt lager närmast berg tillför vatten för att motverka en grundvattensänkning. Metoden ställer stora krav på vattenkvaliteten och det är tveksamt om den kan utnyttjas i samband med dagvattenavledning.

4.9 Driftsfunktion hos magasin

Att infiltrationen fungerat bra i lerområden (Paus, Andersson, Carlstedt, R23:1974) beror sannolikt på att det i ett exploateringsområde skapas kanaler för vatten genom schaktning och återfyllning men även på de goda magasinmöjligheter som finns i de övre marklagren av olika profiler där i jorden skapas sprickor genom tjälning och markprocesser samt kanaler utmed växternas rotsystem. Vegetationsuppsugning och avdunstning i ytlagren påskyndar också tömningen av ytligt belägna perkolationsmagasin. En risk är dock att man vid exploatering av ett område förändrar vattenbalansen och därigenom åstadkommer en förhöjning av eller en sänkning av grundvattennivån i området. Detta orsakas av att naturliga bräddpunkter förändras i samband med schaktnings- och sprängningsföretag.

Av stor betydelse för perkolationsmagasinens funktion är grundvattenytans läge. Hela den volym som man kan tillgodoräkna sig som magasin skall ligga ovanför grundvattenytan och helst på ett betryggande avstånd från denna, varvid hänsyn måste tas till grundvattenytans variation under året samt kapilläreffekter i omgivande jordmaterial, som kan ha stor betydelse vid vissa jordarter.

4.10 Val av magasinstyp

Vilken typ av magasin som är lämpligast, yt- eller perkolationsmagasin är ej möjligt att utläsa av enkäten. Geologi, terrängförhållanden och exploateringsgrad inverkar på val av magasinstyp. I starkt exploaterade områden med små grönytor kan det vara svårt att placera in ytmagasin, varvid i stället perkolations- eller volymmagasin är lämpliga alternativ.

Fördelen med ytmagasin är att en relativt sett större effektiv volym utnyttjas då vatten kan stiga över markytan vid nederbördstillfällena, medan en magasinssyffning endast utgör ca 30% effektiv volym. En annan stor fördel är att vattnet passerar genom en biologiskt aktiv zon, vilket medför en viss nedbrytning och fastläggning av föroreningar i dagvattnet. Detta kan ses som en förbehandling av vattnet och ett skydd av recipienten, grundvattnet. Föroreningsaspekterna kommer att studeras inom ett forskningsprojekt vid CTH, "Miljömässiga aspekter på dagvatten". Nackdelen med ytmagasin är att infiltrationsytan tidvis är tjälad. Detta kan kompenseras med att ytan i dess lågpunkt förses med bräddavlopp, bilaga 4, om en tillfällig översvämning anses medföra nackdelar.

En kombination av ytmagasin och perkolationsmagasin kan många gånger vara en fördelaktig lösning. Därvid utnyttjas endera magasinet, beroende på vilket som är primärmagasin, enbart vid extrema tillfällen, bilaga 14.

Vattnets transport från perkolationsmagasinet till recipienten sker antingen via underliggande jordlager genom perkolation till grundvattenytan eller, då magasinet är anslutet till nedströms liggande dagvattennät och vid nederbördsrika regntillfällen, via bräddningsanordning genom dagvattenledning till ytvattenrecipient. Oberoende av vilken tömningsprincip som användes har vattnet då det lämnat magasinet ett föroreningsinnehåll. Någon närmare analys av detta finns ej redovisad, men oavsett vilken recipienten är blir föroreningen i vattnet från magasinet densamma. Den filtrering som sker då vattnet transporteras genom jordlagren ner till grundvattenytan medverkar till avskiljning, nedbrytning och fastläggning av föroreningar. Vatten som passerar genom ett magasin har mindre, suspenderade, föroreningar på grund av nämnda processer än vatten som avleds direkt till recipienten genom ledningsnät.

Endast två uppgifter om anläggningar som bräddat, varvid begränsade översvämningar inträffat, har framkommit. Några olägenheter i form av skador på mark eller byggnader har dock ej uppstått.

Endast en uppgift om skada i anslutning till perkolationsmagasin har framkommit av enkäten. Orsaken till skadan är dock osäker och gäller vissa sättningar i körbanan på en väg i Horna i Åhus (omr 7) där perkolationsmagasin är anlagda.

Då perkolationsmagasin för dagvatten anläggs med tillrinning från körbanor, parkeringsplatser och industriområden bör man vara medveten om att föroreningar i form av olja m m kan transporteras med vattnet genom magasinet. Finns grundvattentäkter eller potentiella grundvattentillgångar nedströms perkolationsmagasinet bör grundvattenföroreningsrisken beaktas och dagvattnet i det fall det är starkt förorenat tas om hand i volymmagasin och därifrån avledas till spillvattenledning.

Bräddningsanordningens utformning beror i första hand av magasinets placering, områdets känslighet för översvämningar. Klart är att de anläggningar som har bräddmöjlighet till nedströms liggande ledningsnät givit som följd att ledningsdimensionen kunnat minskas och därigenom medföra minskade ledningskostnader. Som argument för att inte utföra bräddavlopp till dagvattenledning har framförts att man vid bräddningsmöjlighet icke erhåller samma möjlighet att automatiskt kontrollera anläggningens funktion. Vidare kan måttliga lokala översvämningar under kortare period vara att föredra framför en översvämning av större omfattning centralt i ett område. Vid anläggningar i lerområden utföres ofta bräddanordning till dagvattenledning på ett sådant sätt att även en långsam magasininstömning efter ett nederbörds-tillfälle säkerställs. Även vid gynnsamma infiltrationsförhållanden förekommer bräddningsanordningar på magasin för att säkerställa övre magasinsnivå, t ex kv. Dalen, Enskede (omr 33), detta med tanke på de begränsade erfarenheter som finns av igensättnings tiden för anläggningar av denna typ.

6 DRIFTSFRÅGOR

6.1 Driftshandledning

För att säkra driften och ge perkolationsanläggningen beräknad livslängd är det angeläget att upprätta speciella driftsinstruktioner.

Det har visat sig att denna sida ibland eftersatts och exempel på att driftspersonal varit helt ovetande om att denna typ av anläggning funnits inom deras fastighet.

En driftshandledning bör beskriva perkolationsanläggningens funktion samt skötselinstruktioner för magasin, men även beskriva vikten av att de ytor som avvattnas till magasinet hålles i ett sådant skick att magasinet tillförs minsta möjliga mängd förorenande material.

6.2 Markskötselfrågor

Perkolationsmagasinets livslängd är till stor del beroende av vilka föroreningsmängder som tillföres magasinet via dagvattnet. Detta visar vikten av en noggrann markhållning och skötsel av grönområden. Löv i kombination med finkornigt material som ansamlas i magasinintag tätar effektivt och ger upphov till driftsstörningar.

6.3 Skötsel av ledningar och brunnar

Brunnar bör regelbundet slamtömmas och kontrolleras. Hur ofta detta behöver ske beror på vilken typ av yta som avvattnas och får fastställas genom uppföljning i samband med att en anläggning tas i bruk. En rengöring och eventuellt utbyte av fiberdukar vid infiltrationsytor bör även utföras med jämna intervaller.

Vid ytligt liggande intag observeras lättare igensättningar och ansamlingar av löv och dylikt, vilket gör att

det inte är av samma vikt att systematiskt kontrollera dessa.

Bräddavlopp bör kontrolleras med avseende på funktion, så att tömning vid behov säkerställs.

I själva ledningssystemet föreligger normalt ingen större risk för igensättning.

6.4 Skötsel av magasin

Normalt skall, om skötselfrågorna kring magasinet är uppfyllda, inga speciella åtgärder behöva vidtagas i magasinet. Kontroller med avseende på avsänkningstid kan tänkas utföras för att ligga till grund för en bedömning om det sker några långsiktiga förändringar i magasinets perkolationskapacitet. Sådana kontroller bör, om de skall utföras, kunna göras med ganska långt tidsmellanrum och skall ske under perioder med likartade nederbördsförhållanden för att vara jämförbara. För detta ändamål fordras enbart att en fri vattenyta kan observeras i magasinet, exempelvis i en brunn.

Lagstiftningen kring dagvattenhanteringen berörs ej närmare i denna utredning. Lagtexten är oklar på detta område och i vissa fall ej helt entydig vilket kan vara ett hinder då det gäller att frångå konventionella lösningar. De lagar som behandlar detta område är vattenlagen, miljöskyddslagen, byggnadslagen samt va-lagen.

En närmare genomgång av lagfrågor görs inom ett projekt vid KTH och kommer att redovisas inom meddelandeserien "Rationella avloppssystem. Infiltration av dagvatten" (P Stahre, S Torell, 1978, meddelande nr 5).

Genom att redan i planerings- och projekteringsstadierna planera för alternativa lösningar som lokal infiltration av dagvatten ökar förusättningen för att dessa anläggningar kan ges gynnsammaste utformning och planering. I nuvarande situation kommer ofta dessa alternativ in i ett sent skede, exempelvis vid anbudsräkning, som ekonomiskt gynnsam alternativ lösning.

Förstudier med avseende på grund- och markvattenförhållanden, avrinning samt in- och utströmningszoner, kan med fördel inplaneras så att de kan ligga till grund för kommande va-utredning.

Kommunerna kan redan i ett exploateringsavtal och köpekontrakt lägga in villkor för dagvattenmagasinerings inom enskilda fastigheter och ej som nu föreskriva att dagvatten skall avledas.

I förfrågningsunderlag för totalentreprenad finns för närvarande ej medtaget lokal magasinering av dagvatten från hårdgjorda ytor. Här nämns enbart att dagvatten skall avledas.

Om perkolationsmagasin skall anläggas på enskild fastighet eller på kommunal mark kan vara en juridisk fråga, men bör om möjligt styras av var i ett område förutsättningar för infiltration är störst.

Av det underlag som ligger till grund för denna utredning framgår att lokalt omhändertagande av dagvatten i perkolationsanläggningar är en metod som för närvarande används i en omfattning som är större än vad som kunnat förväntas. Utredningen utgör en sammanställning av enkätsvaren och ej projekteringsanvisningar för perkolationsanläggningar.

Perkolationsanläggningar förekommer i starkt varierande miljöer och har i de flesta fall tillkommit under den senaste 5-årsperioden. Den geografiska spridningen är stor vilket visar att förutsättningar finns att anlägga perkolationsmagasin även i områden med utpräglat vinterklimat. Anledningen till att perkolationsmagasin anläggs varierar starkt. Främsta orsaken är dock att söka minska ledningsdimensionerna på dagvattennätet, bibehålla grundvattennivån och bibehålla fuktigheten i de övre marklagren i en strävan att söka undvika sättningar.

Alternativet att utföra perkolationsmagasin i dagvattennätet kommer för närvarande ofta in sent i projekteringsstadiet. Detta medför att förutsättningarna som styr placering och dimensionering av dessa anläggningar i många fall är låsta.

Det har klart framkommit att magasinering uppdelat på flera mindre magasin är att föredraga framför centrala större magasin. I de fall de senare byggs beror det bland annat på juridiska problem då anläggningen tillkommer i äldre bebyggelse eller bebyggelse av centrumkaraktär.

Igensättning förorsakad av suspenderat material förekommer vid magasininsatag men är av sådan art att den oftast lätt kan åtgärdas. Infiltrationsbrunnar med öppen botten har då de belastats med mycket förorenat vatten, visat sig vara en konstruktion som är känslig för igensättning. Tecken som tyder på viss igensättning

av magasinens infiltrationsytor har observerats vid anläggning som belastats med starkt förorenat vatten.

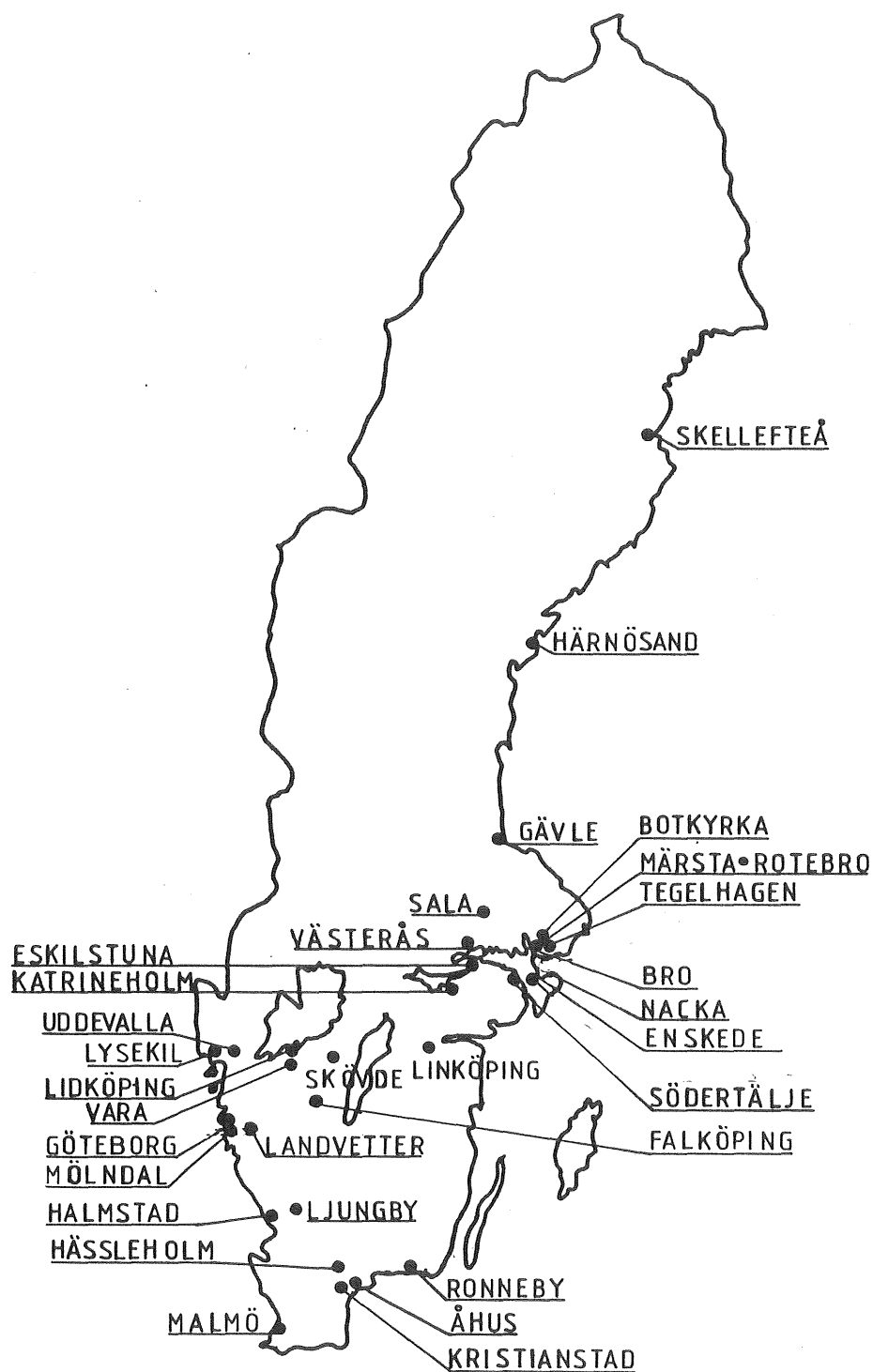
Beträffande infiltration av dagvatten från gatu- och vägmark kan sägas att föroreningsrisken av grundvattnet blivit mer uppmärksammad när dagvattnet avleds till perkolationsmagasin än när det infiltreras via öppna diken. Speciell försiktighet är dock befogad vid avledning från hårt belastade trafikytor. Lagfrågor kring infiltration och kvittblivning av dagvatten har ej behandlats i denna utredning. Klart är att en utredning på detta område är önskvärd.

Skötsel och drift av perkolationsanläggningar föranleder ej anmärkningsvärt stor arbetsinsats. Lämplig information om hur anläggningarna skall skötas saknas dock i många fall.

Ekonomiskt visar sig perkolationsanläggningar i kombination med ledningssystem i många fall vara ett gynnsamt alternativ.

Ekologiskt innebär dessa anläggningar ett sätt att söka minska den störning som åstadkommes på bland annat vattenbalansen som följd av urbaniseringen.

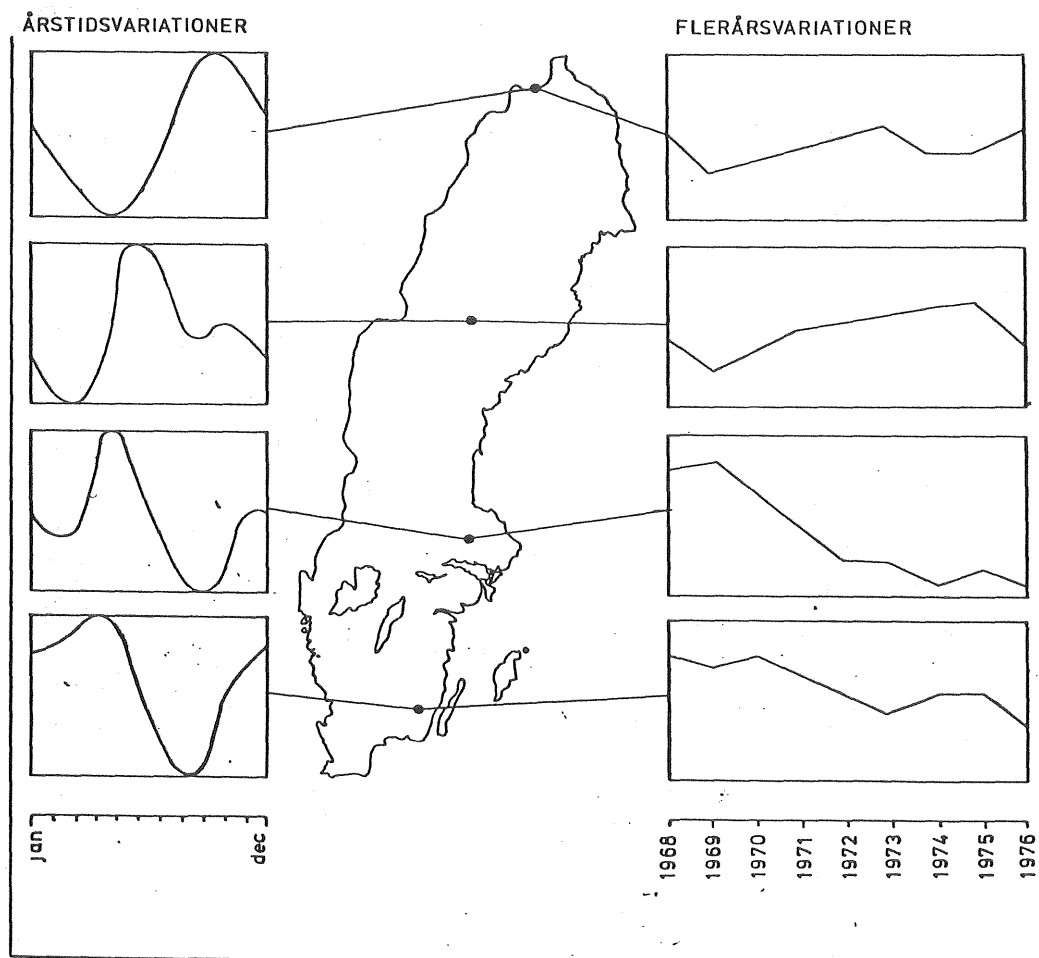
Slutligen kan sägas att lokalt omhändertagande av dagvatten är en teknik som är allmänt tillämpbar då god kännedom om de aktuella geologiska förhållanden föreligger. Insamlat enkätmaterial visar på många intressanta detaljlösningar vilka i andra delen av denna rapport redovisas i form av en exempelsamling. Anläggningarna är samtliga av ganska sent ursprung och vissa av de driftsproblem som kan tänkas uppstå är ej möjliga att utläsa förrän en anläggning varit i drift några år. Värdefullt vore därför att med ledning av detta enkätmaterial om några år på nytt göra en uppföljning av dessa anläggningar.



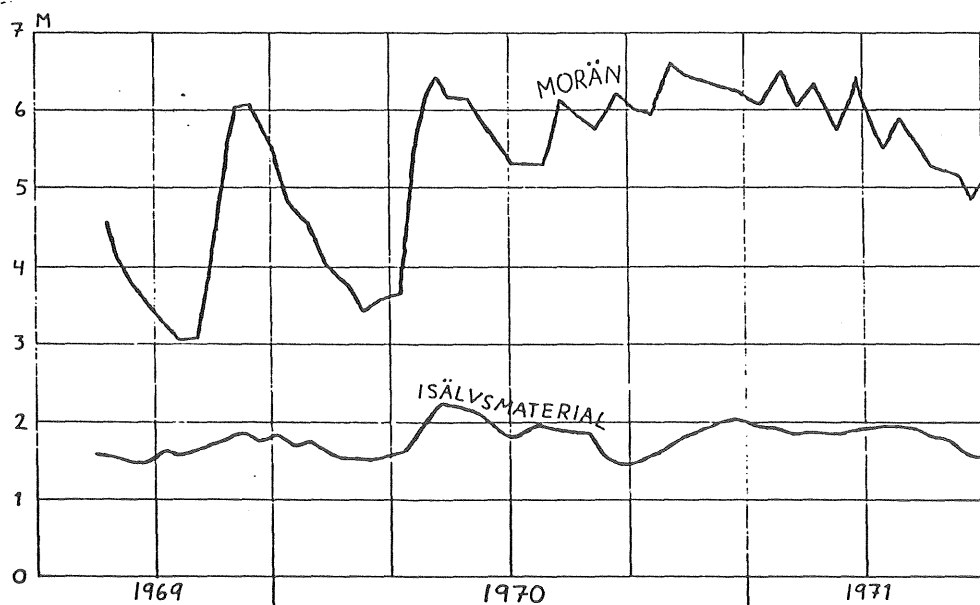
Karta över perkolationsanläggningarnas geografiska spridning.

nr	OMRÅDE ort	områdets storlek	områdes- typ	geologi
1	Malmö - Landstatshuset	ca 0,45 ha	kontorsbygg- nad	morän, lera
2	Malmö - Värnhems sjukhus	ca 0,5 ha	sjukhusbygg- nad	
3	Kristianstad - Åhus		småhusområde	
5	Åhus - Lyktan	ca 0,8 ha	industribygg- nad	
6	Kristianstad - ICA-EOL	ca 0,2 ha	industribygg- nad	
7	Kristianstad - Horna Fure		småhusområde	
8	Ronneby		småhusområde	
9	Hässleholm Vankiva		småhusområde	
10	Hässleholm Vittsjö		småhusområde	
11	Ljungby	0,25 ha	skolbyggnad	grusig-moig morän
12	Halmstad	2,0 ha	äldre två- familjshus	moig sand
13	Frillesås-Fjärås-E6	12,3 km	motorväg	berg
14	Landvetter flygplats, Göteborg		flygplats	berg
15	Mölndal - Sisjön	ca 0,1 ha	industri- byggnad	lera
16	Göteborg - SJ Container- terminal	1,5 ha	lastplan	lera
17	Göteborg - Angereds centrum		centrumbygg- nad	lera
18	Göteborg - Bratthammar	ca 12 ha	småhusområde	lera
19	Uddevalla - Helenedal		småhusområde	berg
20	Uddevalla - Herrestad	ca 30 ha	småhusområde	lera
21	Lysekil - Fridhemsberget		småhus/fler- familjshus	berg
22	Vara - Volvo		industri- byggnad	sand på lera
23	Falköping		trafikytor	
24	Lidköping - Södra Margrete- lund,	150 fastig- heter	småhusområde	grovmo på lera

nr	OMRÅDE ort	områdets storlek	områdes- typ	geologi
25	Skövde - Ulveket	240 fastig- heter	småhusområde	
26	Skövde - Dälderna	225 fastig- heter	småhusområde	
27	Skövde - Dunshult		småhusområde	
28	Linköping - Lambohov		nybyggnads- område	morän, lera, berg
29	Katrineholm - Värmbol	19 småhus	småhusområde	lera, morän
30	Eskilstuna - Torshälla		industriom- råde	lera, mo, sand
31	Eskilstuna - Glömsta	192 småhus	småhusområde	lera
32	Södertälje - Sydhamns- terminalen	0,15 ha	trafikyta	grovsiltig finsand
33	Stockholm - Enskede kv. Dalen	24,5 ha	hyreshus	grus och sand
34	Nacka Orminge		småhusområde	berg, morän
35	Stockholm - Alvik	0,014 ha	flerfamiljs- hus	berg, morän
36	Bro, Industriområde		industriom- råde	lera
37	Sollentuna, Tegelhagen	20 lägen- heter	flerfamiljs- hus	lera och morän
38	Sigtuna - Märsta	ca 0,5 ha	sjukhusbygg- nad	
39	Sollentuna - Klasro	3 ha	industriom- råde	
40	Botkyrka, Tullingen	0,1 ha	parkerings- plats	lera på sand
41	Sollentuna Rotebro	400 lägen- heter	flerfamiljs- hus	lera
42	Västerås, Bäckby	12 ha	flerfamiljs- hus	lera, morän
43	Sala, Dalhemsberget	300 fastig- heter	småhus	lera
44	Gävle Andersberg	60 fastig- heter	småhus	lera, morän
45	Härnösand (ej områdesbe- skrivning)	"alternativ- planering"		lera, morän
46	Skellefteå	2 fastig- heter	flerfamiljs- hus	lera, svart- mocka

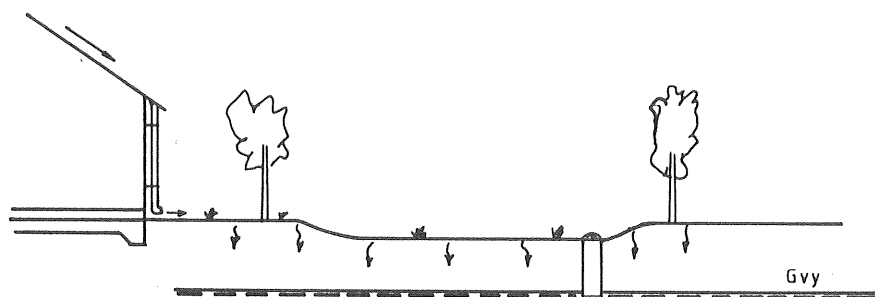


Årstidsvariationer och långtidsvariationer (enligt Sveriges Geologiska Undersökning).

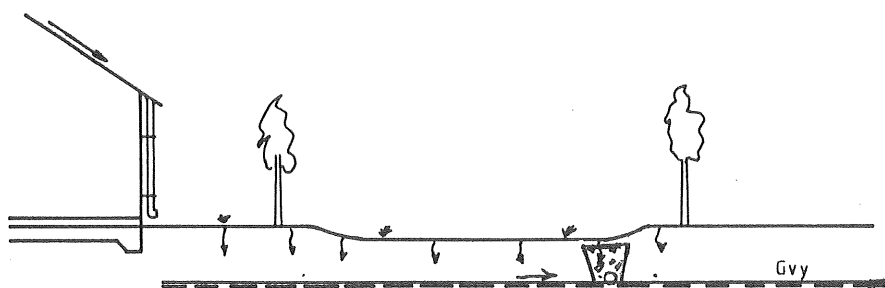


Variationer i olika jordartsmaterial.

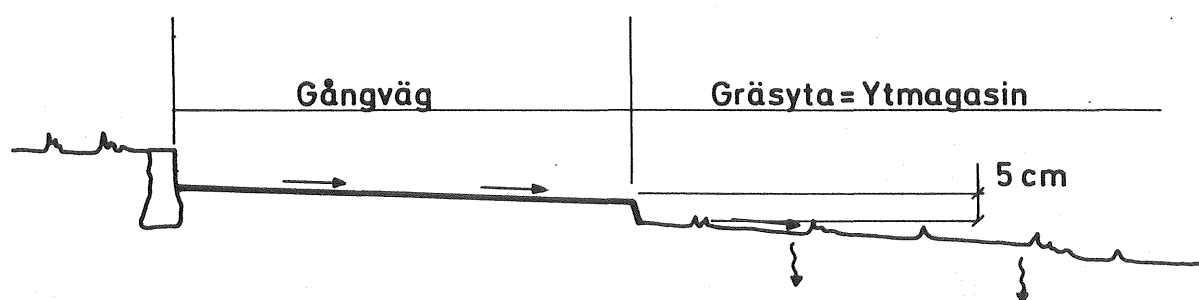
Exempel på grundvattenståndsvariationer.



a. Ytmagasin med avvattning genom kupolbrunn.

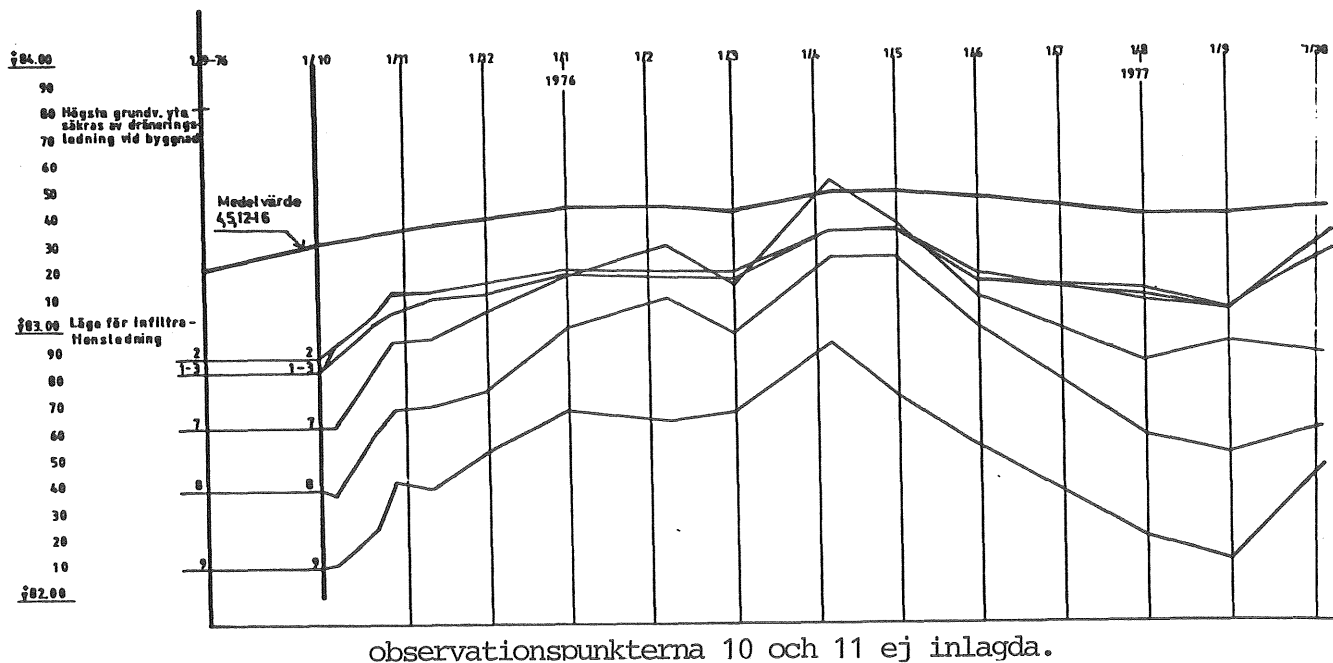
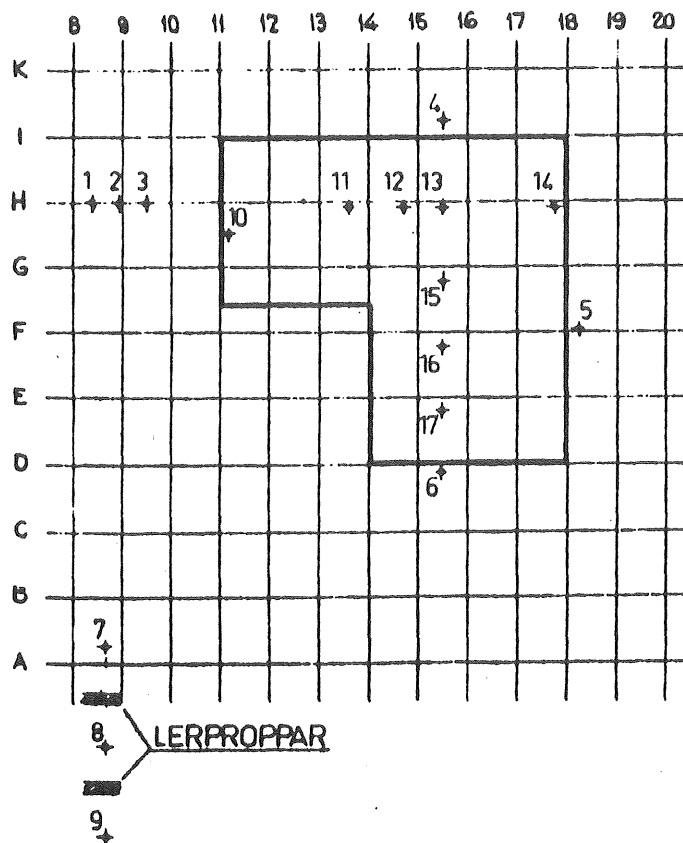


b. Ytmagasin i kombination med perkolationsmagasin.

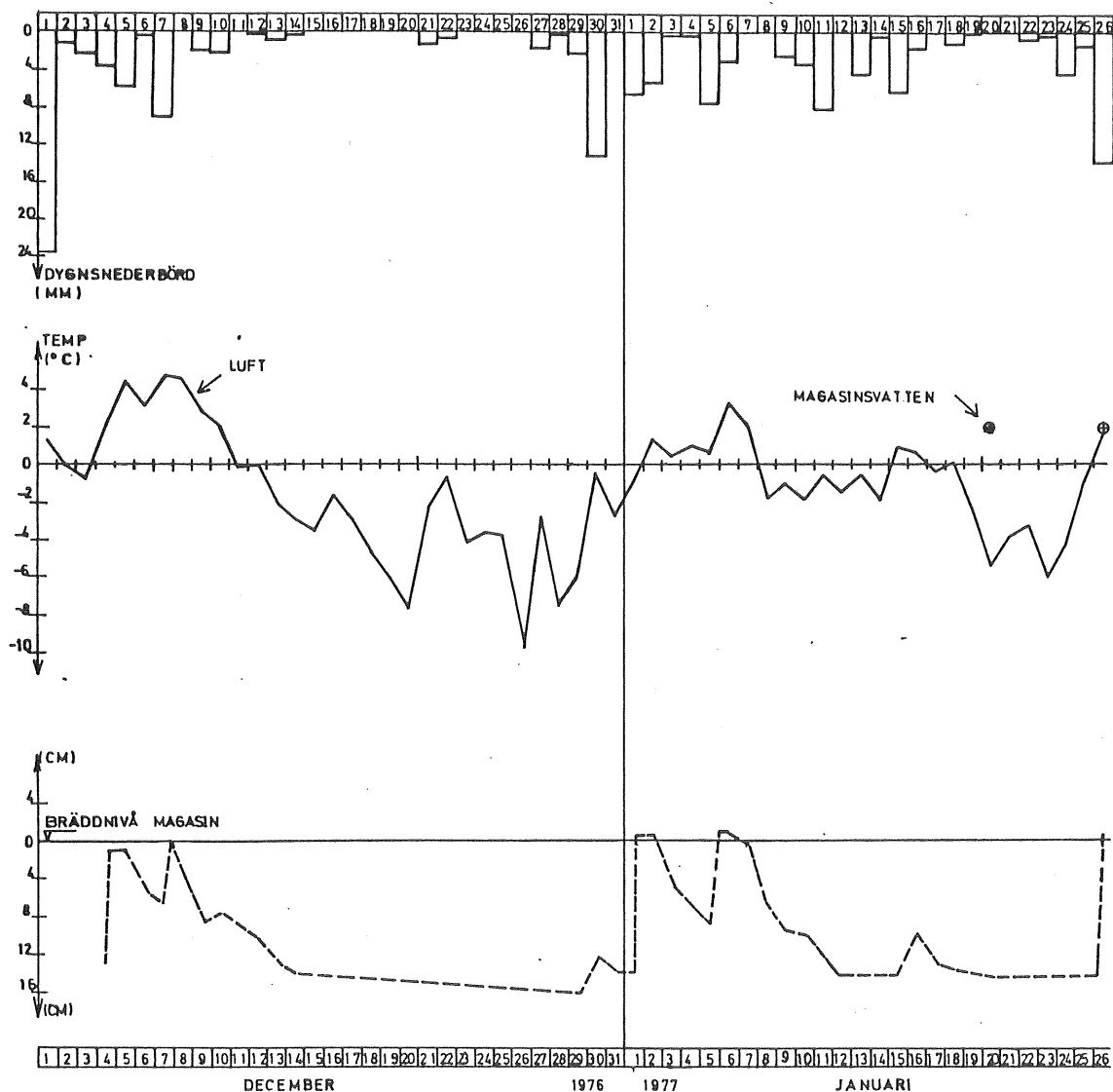


Regnvattenavledning till ytmagasin från asfaltyta (enligt R. Andersson)

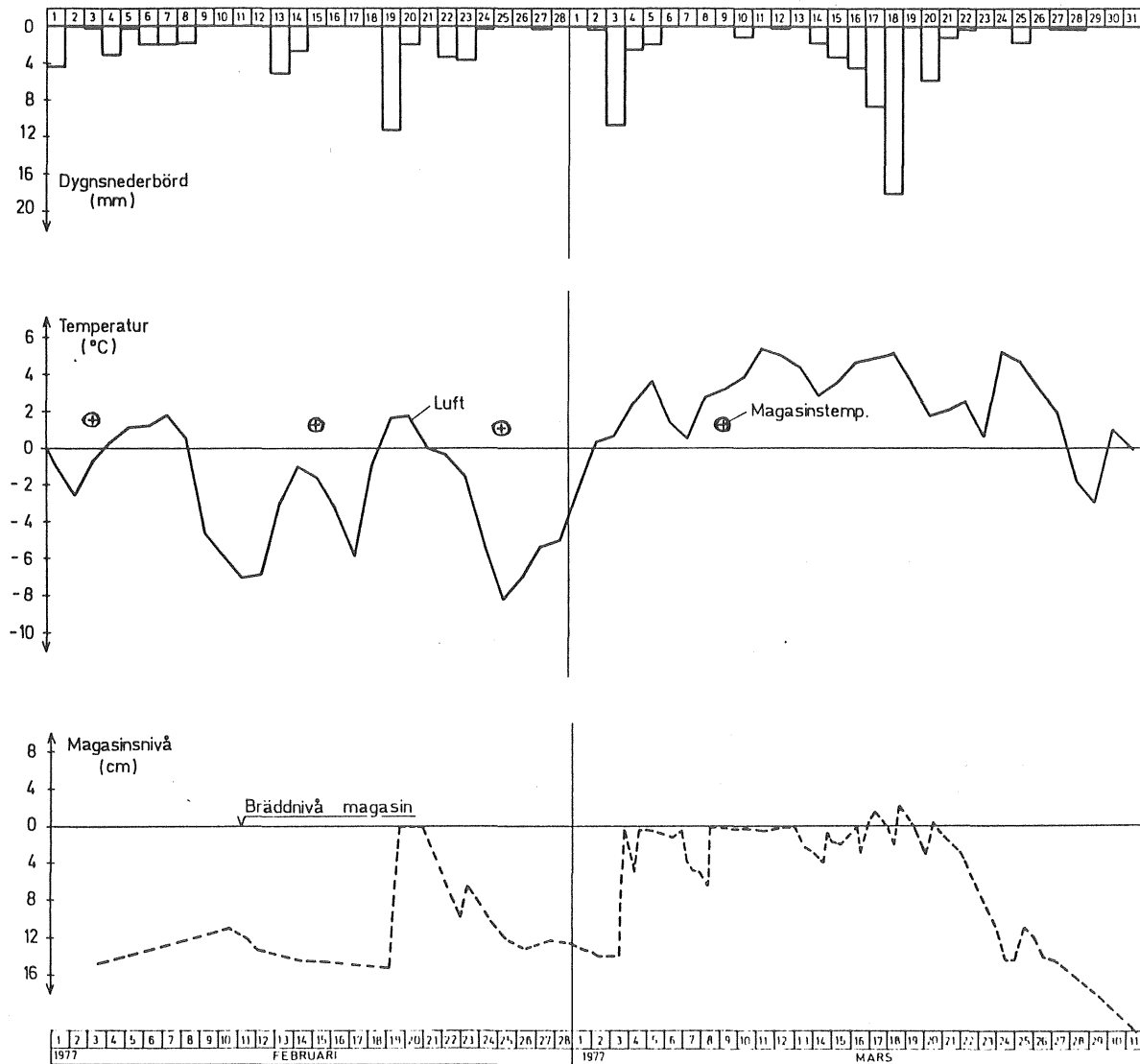
**VOLVO VARAFABRIKEN
INFILTRATIONSANLÄGGNING
FÖR TAKVATTEN
KONTROLLPUNKTER**



Grundvattenståndsobserverationer vid Volvos anläggningar i Vara (enligt kontrollprogram - Volvo Skövdeverken.)

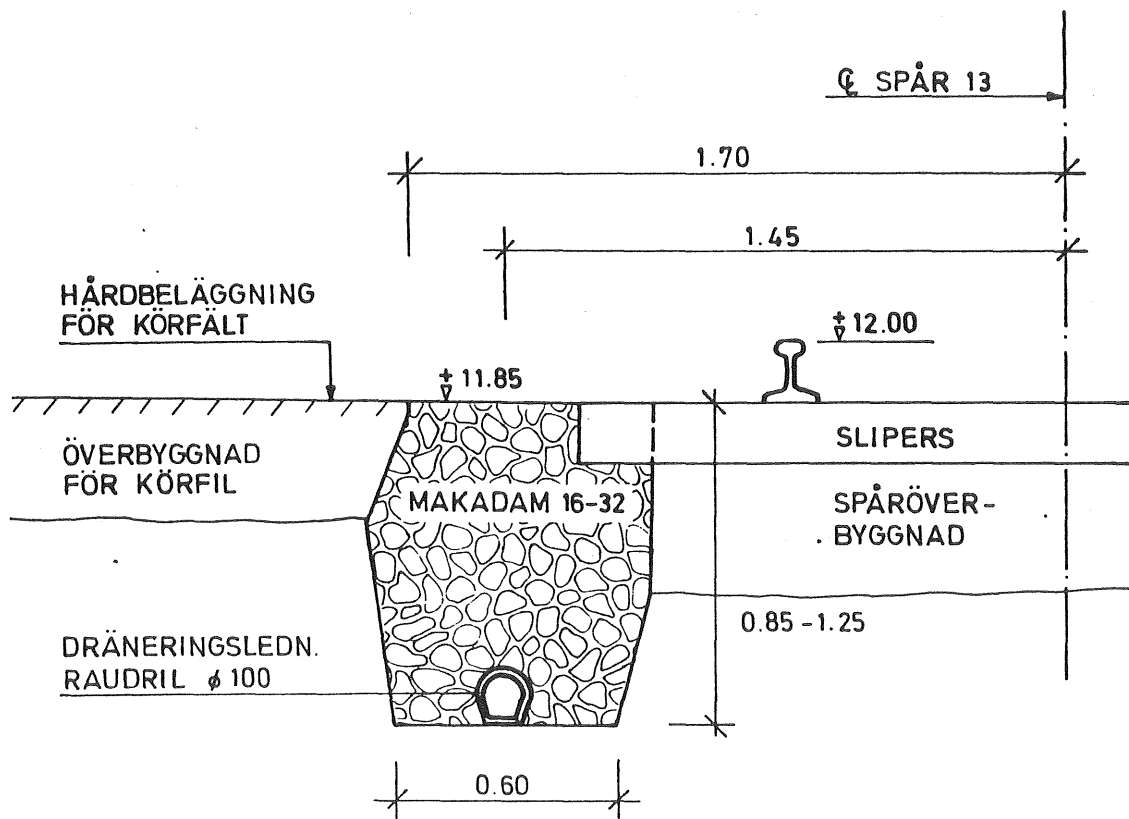


Bratthammar - Driftsobservationer vid perkolationsanläggningar under vinterperiod. (enligt Lindvall).



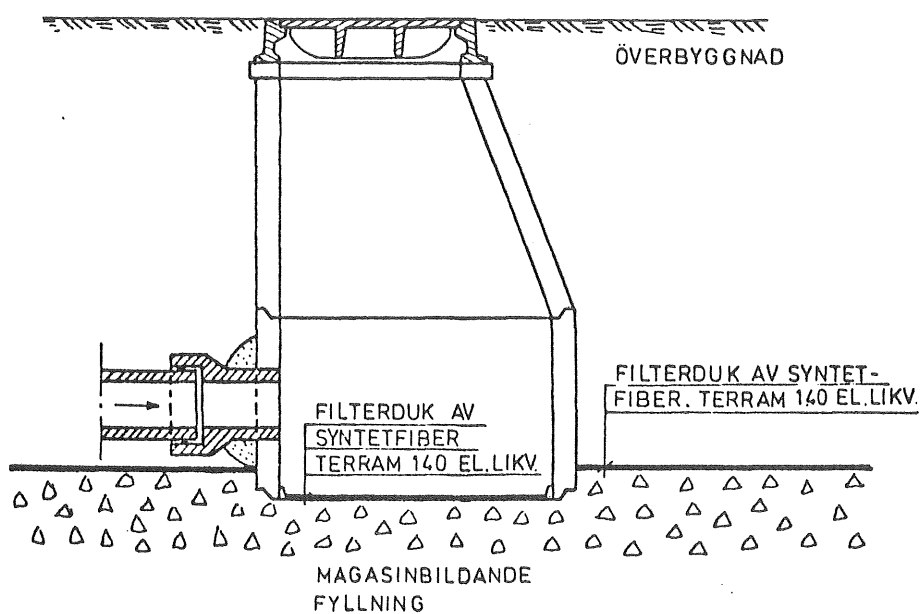
Bratthammar - Driftsobservationer vid perkolationsanläggningar under vinterperiod.

DRÄNERINGSLEDNING VID SPÅR SKALA 1:20

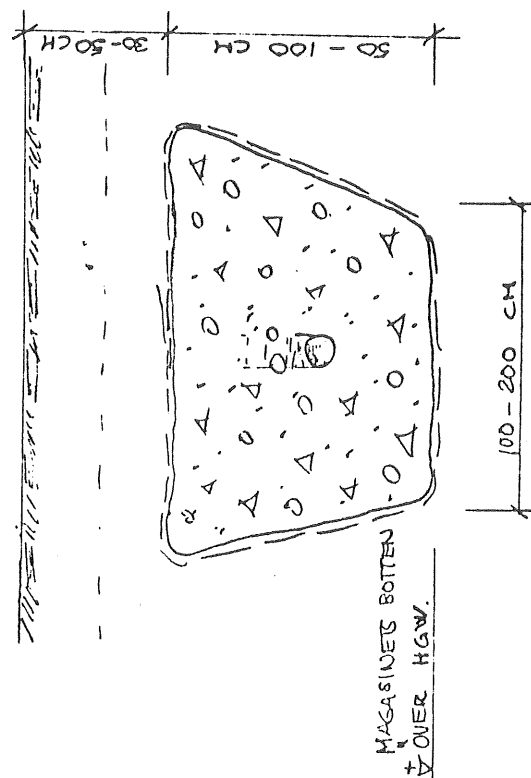
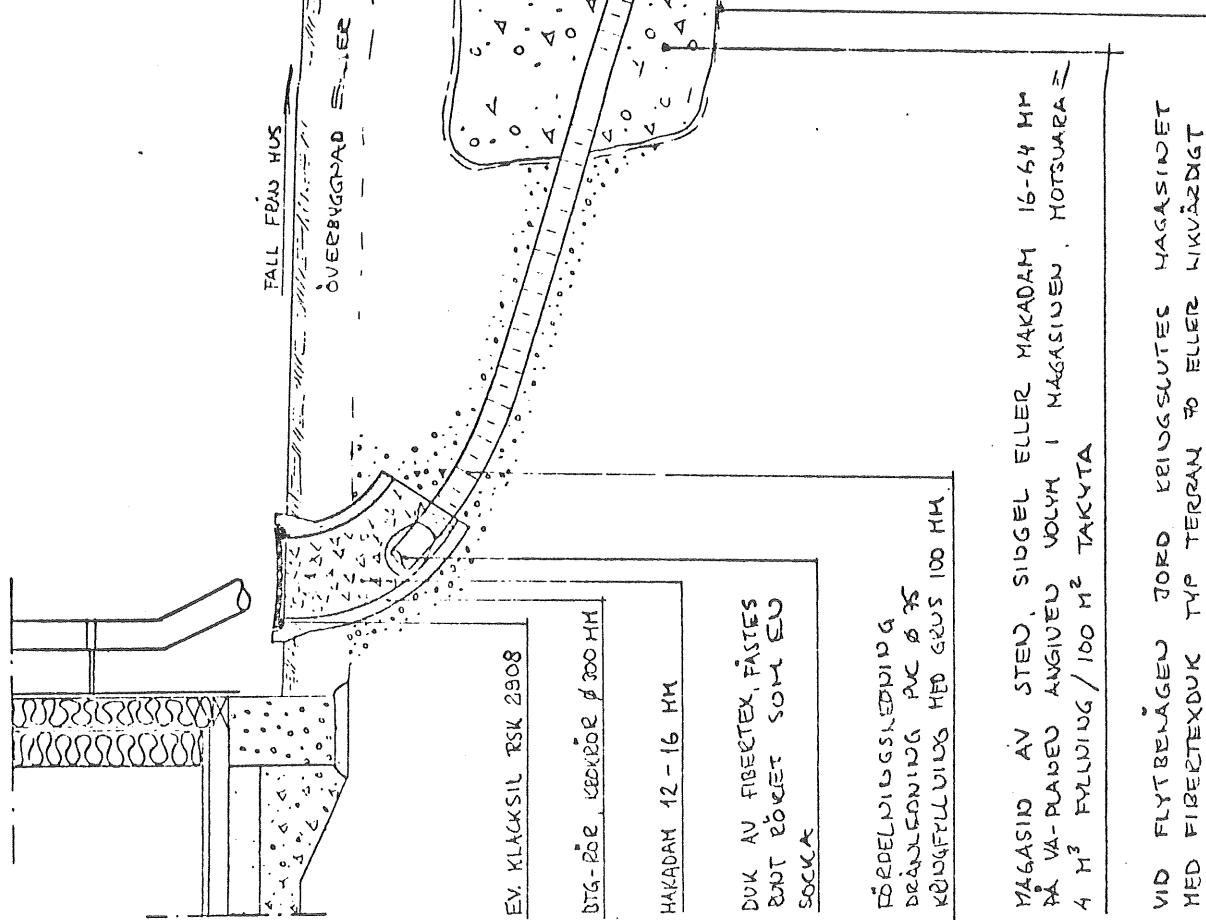


Dagvattenavledning till makadamfyllda diken med stor intagsarea (enligt Ersson, Orrje & Co - Scandiaconsult, Göteborg).

INFILTRATIONS- OCH RENSBRUNN
PÅ MAGASIN



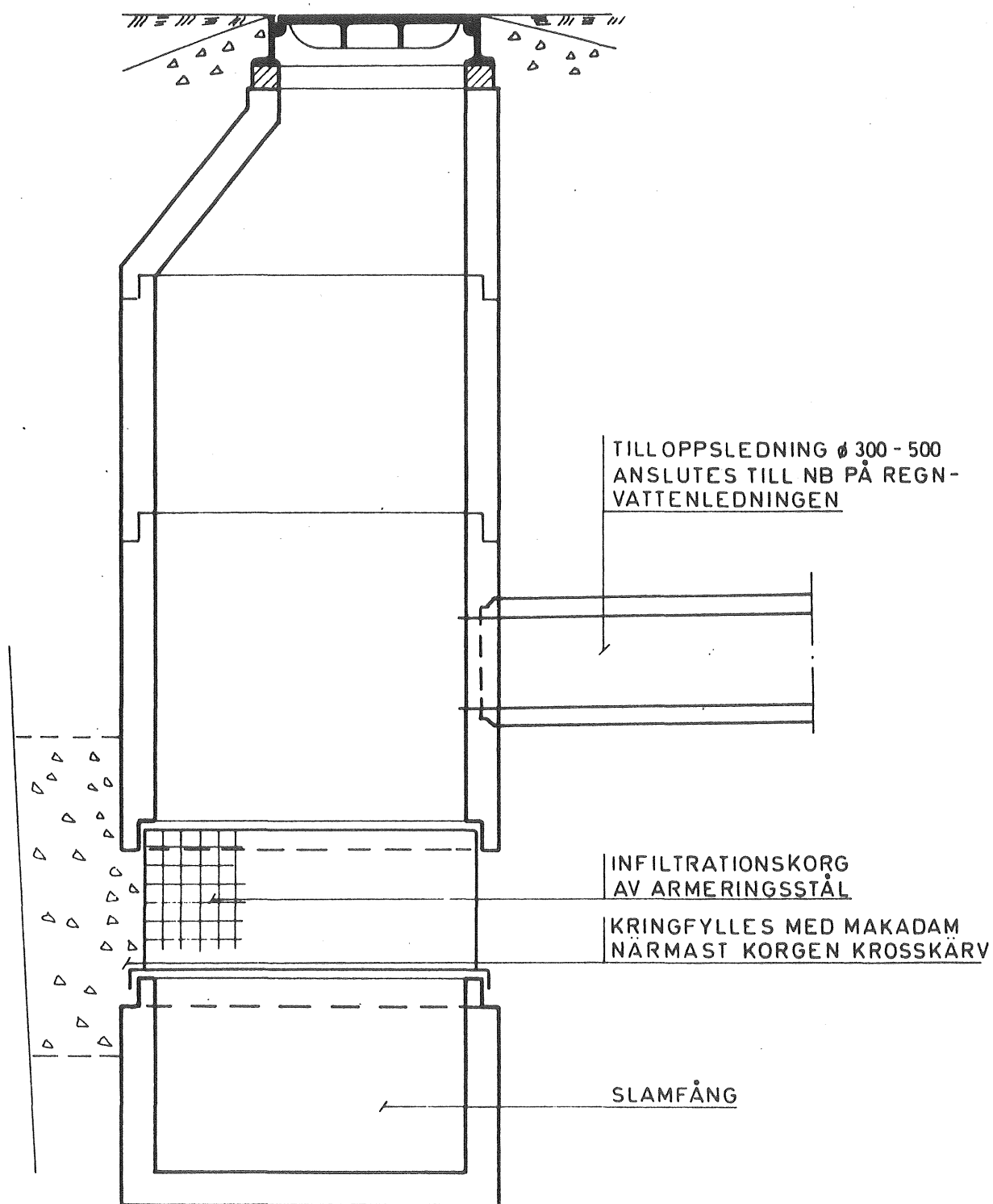
Exempel på filterförsedd magasinsintag (enligt Carlstedt B.)



ÄNM.

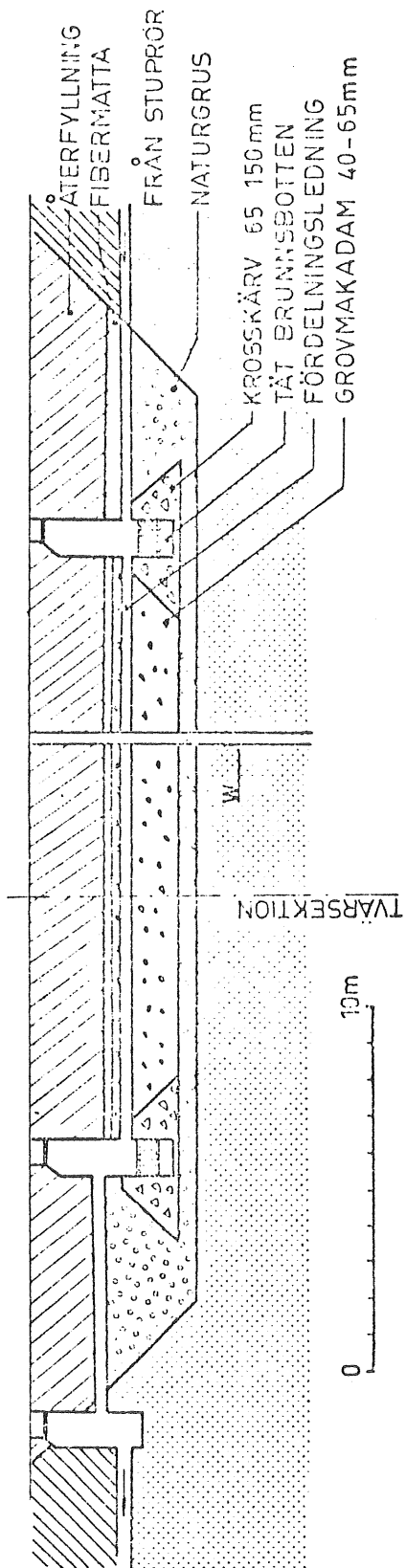
DÅ MAGASIN PLACERAS I BÖRGEN, UTGÖR ÅTERFÖLLNINGEN I BÖRGEN DEN MAGASINERANDE FÖLLNINGEN, SOM DÅ SKALL UTGÖRAS AV STEN, SINGEL ELLER MAKADAM 16-64 MM.

BPA Offentl. Sak	BYGGNAD NR	STOCKHOLM DAN 1371	ARBETSNUMMER	BYGGNAD NR	BYGGNAD NR
TYPBETNING STÖPBEANSKUTNING TILL MAGASIN I MÅK VIA FILTERBEHÖR.					

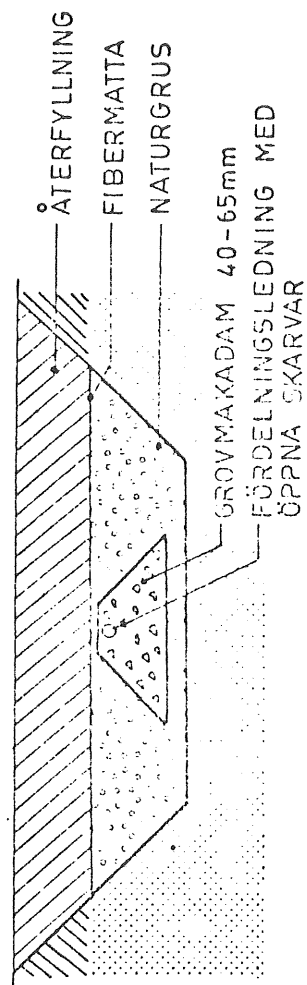


Exempel på magasinsintag utan filter. (Enligt Janson, Pettersson, Stahre).

LÄNGDSEKTION



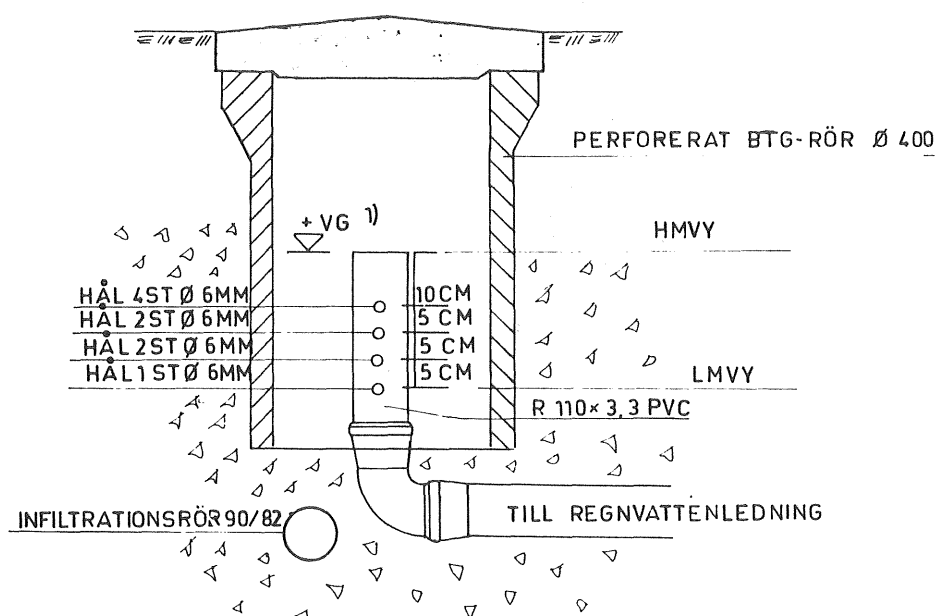
TVÄRSEKTION



Exempel på magasinsintag utan filter. (enligt Eriksson A.).

BRÄDDNINGSBRUNN

SKALA 1:10

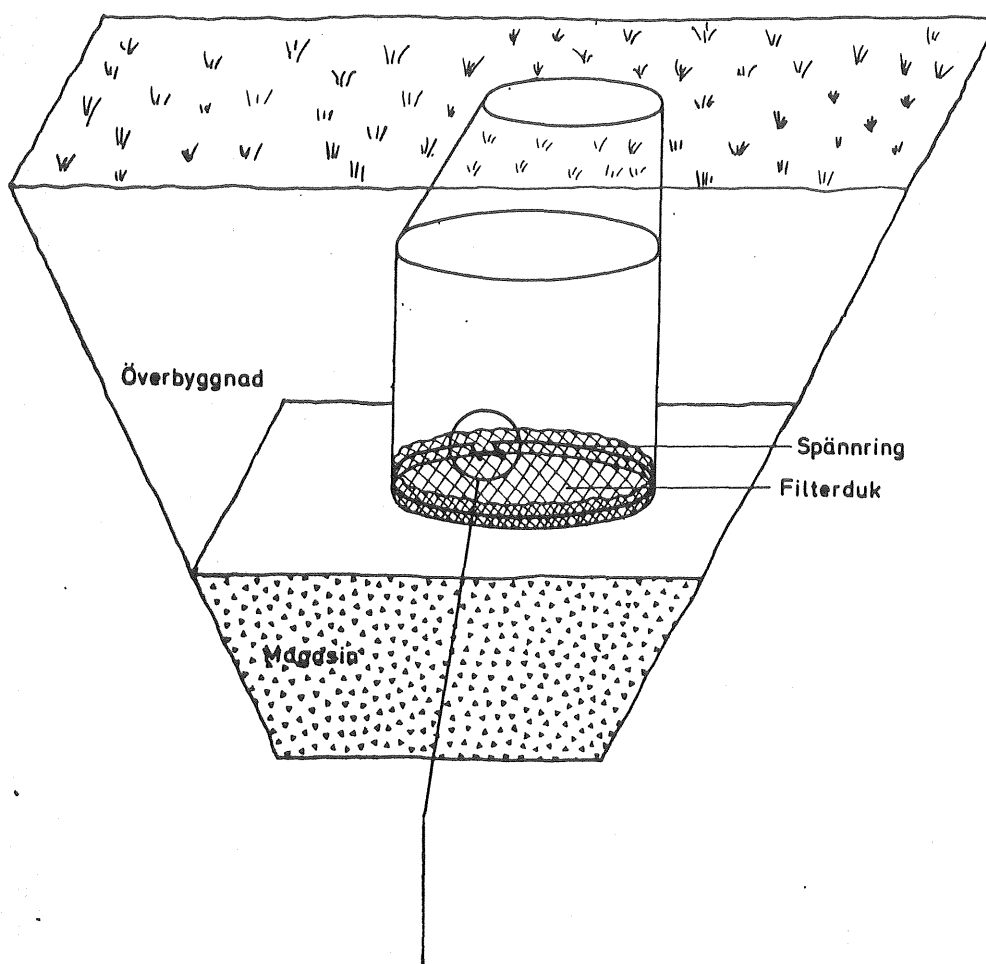


1) BRÄDDNINGSNIVÅ 0,4 M UNDER MARKYTA

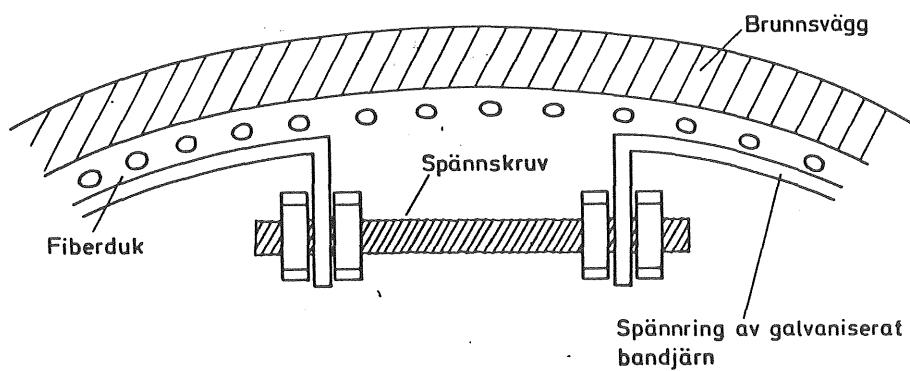
ANM. HÅLEN FASAS EFTER BORRNING

Exempel på anordning för tömning av perkolationsmagasin i områden med marklager med låg permeabilitet. (enligt Berggren H.)

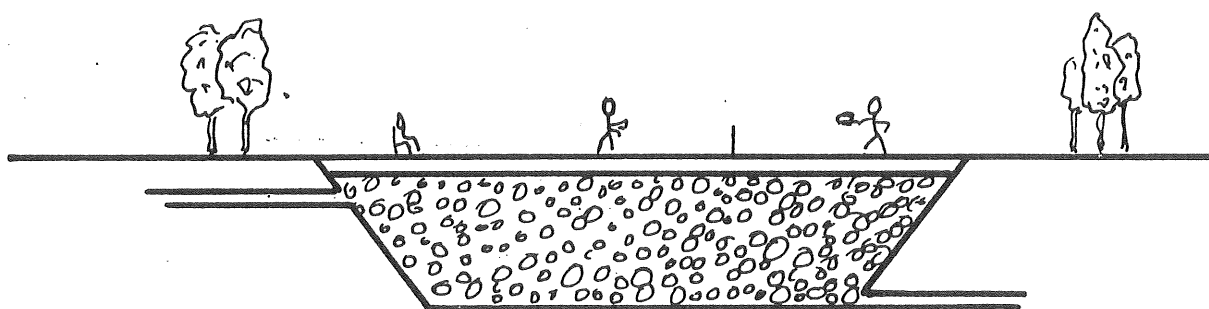
INFILTRATIONSBRUNN MED INFILTRATIONSYTA I BOTTEN



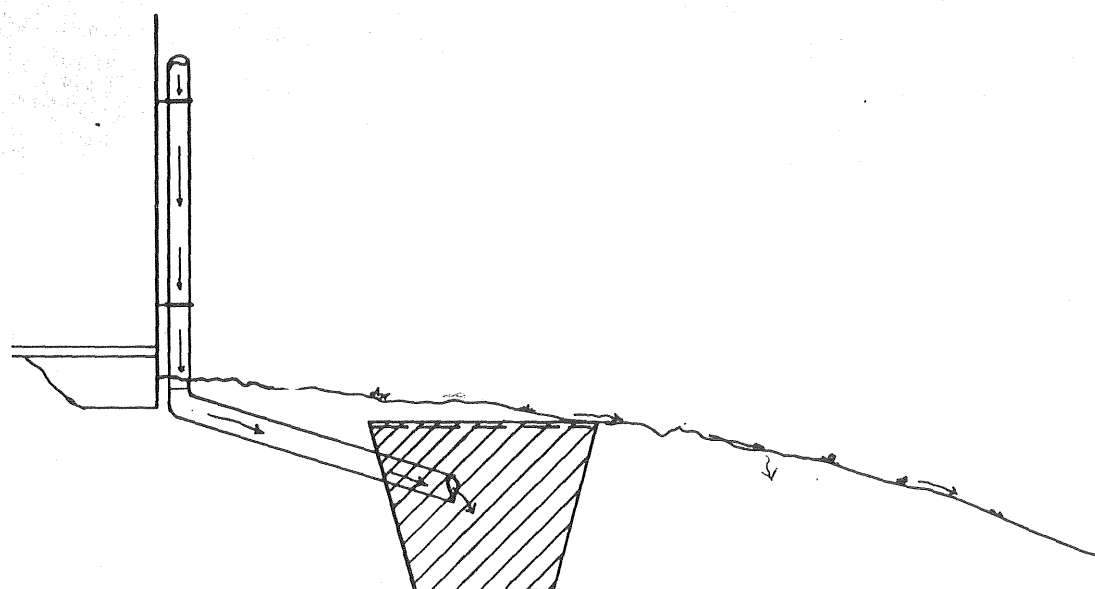
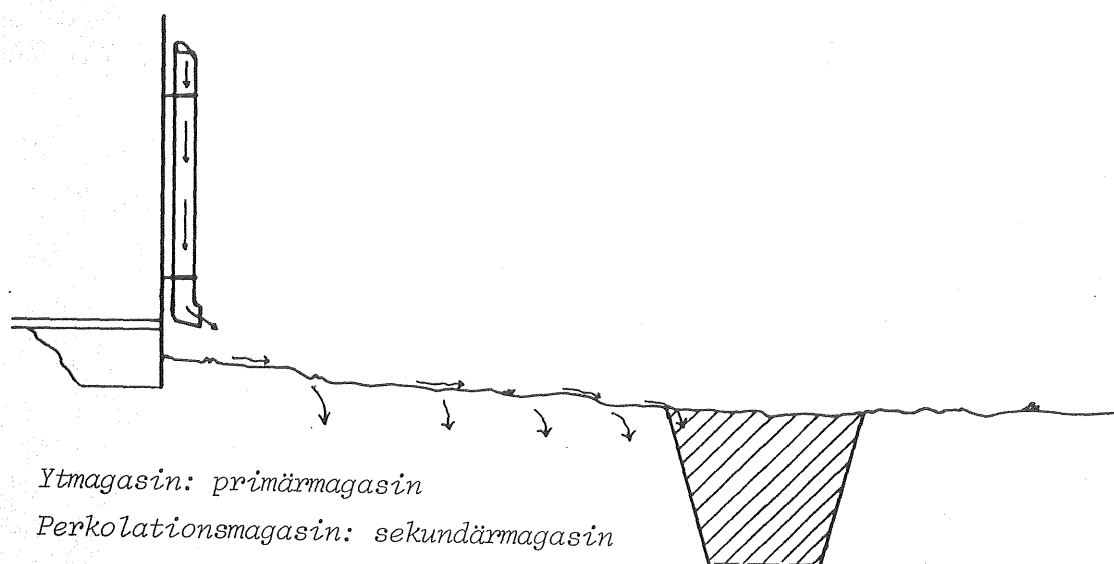
DETALJ



Anordning för fastsättning av fiberduk i nedstigningsbrunn(enligt Halmstads kommun).



Akron, Ohio, USA-Fördröjningsmagasin (enligt Eckbo JK.).



Perkolationsmagasin: primärmagasin
Ytmagasin: sekundärmagasin

Kombination av ytmagasin och perkolationsmagasin.

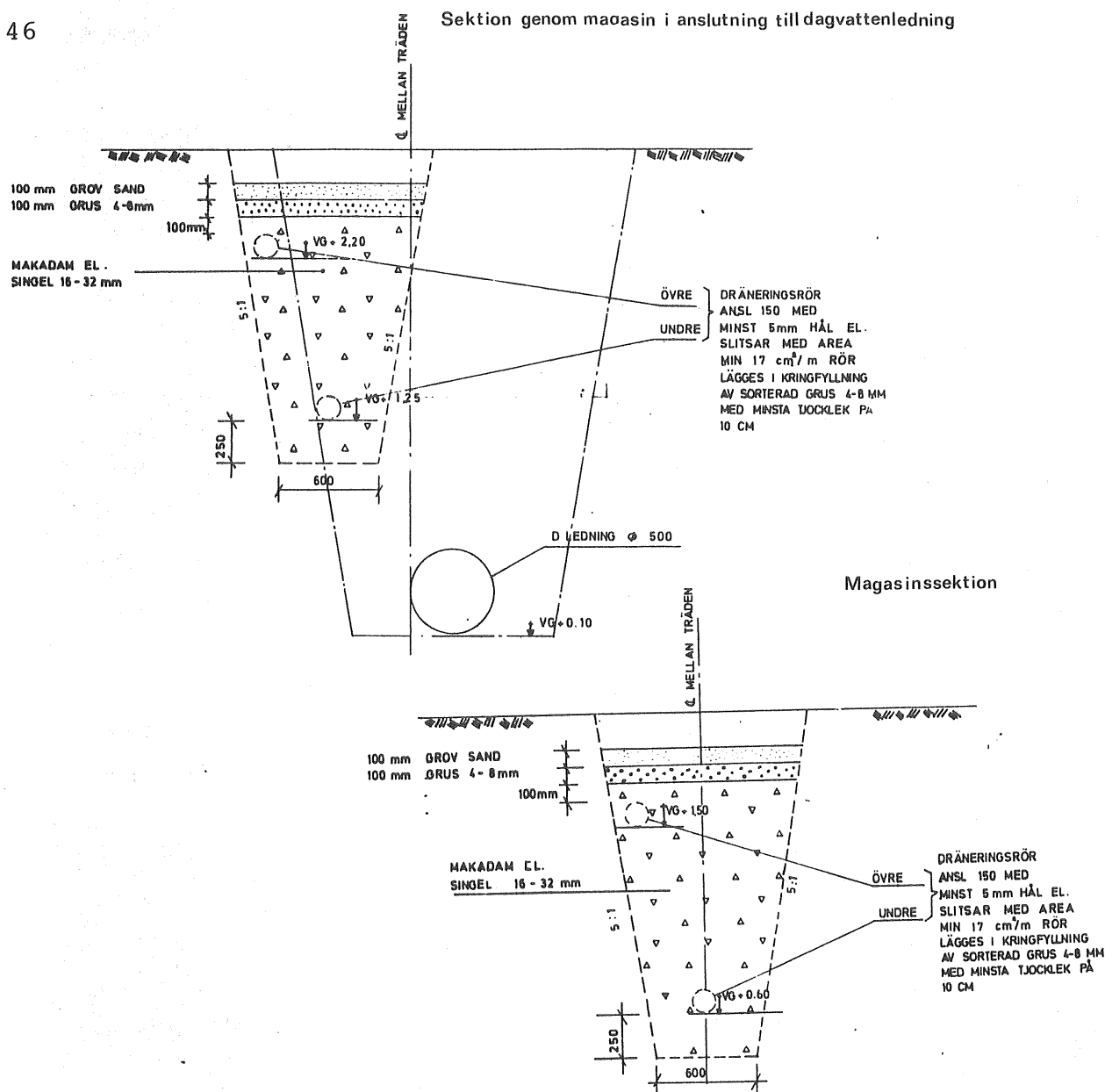
REFERENSER

- Andersson, R, 1977, Kompendium: Regnvattenavledning i byggd miljö. BPA Produktion AB. Stockholm.
- Carlstedt, B, 1976, Dagvattenavledning. Komplettering av kombinerade ledningar med magasin vid källan. Statens Råd för Byggnadsforskning, R40:1976. ISBN 91-540-2609-1. Stockholm.
- Eckbo, JK, 1977, Bruk av fördröjningsvolymer (ett kapitel). Overvannsteknologi, föreläsningsserie 21-27 mars 1977. Norske Sivilingeni rers forening, Oslo.
- Ericsson, L (red.), 1977, Lokalt omhändertagande av dagvatten. Derapport från första verksamhetsåret 1976-02-01 - 1977-01-31. Chalmers tekniska högskola, Geohydrologiska forskningsgruppen, Meddelande nr 25, Göteborg.
- Janson, LE, Pettersson, G, Stahre, P, 1976, Dagvatteninfiltration. Program för driftuppföljning. AB Vattenbyggnadsbyrån, Stockholm.
- Paus, K, Andersson, R & Carlstedt, B, 1974, Regnvattenavledning genom magasinering och perkolation. Statens Råd för Byggnadsforskning, R23:1974, ISBN 91-540-2372-6, Stockholm.
- Stahre, P, Torell, S, 1978, Infiltration av dagvatten, Kungliga Tekniska Högskolan, inst för vattenv rdsteknik, Rationella avloppssystem, meddelande nr 5, Stockholm.

DEL 2

DAGVATTENSYSTEM MED PERKOLATIONSMAGASIN - EN EXEMPELSAM- LING

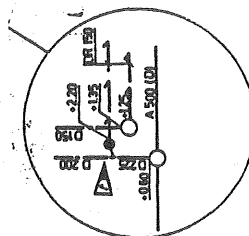
Denna rapport redovisar i första delen en sammanställning av de erfarenheter som framkommit genom inkomna enkätsvar. För att komplettera denna redovisning har, i detta avsnitt, en del av det ritningsmaterial som erhållits sammanställts i form av separata områdesbeskrivningar. Därvid har inte största vikten lagts vid att ge kompletta ritningar. I stället har tyngdpunkten lagts på beskrivningen av konstruktioner som är speciella för den enskilda anläggningen. Enkäten visar på många intressanta konstruktioner vilka ej alltid kan ges tillräckligt utrymme då denna del av rapporten som i ett sådant fall skulle få allt för stor omfattning. Ritningarna har dessutom i många fall måst minskas, för att möjliggöra denna redovisning. Detta har ibland medfört att tydligheten blivit eftersatt.



Malmö, Landstatshuset

I samband med utbyggnad av landstadshuset i Malmö 1972-73 kopplades allt takvatten från byggnader till två avlånga magasin. Magasinen ligger mellan trädraderna i de två alléer som kantar byggnaderna. Vatten leds till varje magasin via en nedstigningsbrunn ut genom en undre fördelningsledning (drän). Magasinet har bräddningsmöjlighet genom en övre dräneringsledning via en vattenlåsbrunn med anslutning till befintlig avloppsledning. Jordlagren i området utgöres av moränlera med enstaka tunna sandskikt av begränsad utsträckning. Målsättningen har varit att kompensera för en i området pågående grundvattensänkning. Enligt uppgift var träden i anslutning till magasinerna sommaren 1976 i bättre kondition än övriga träd i de båda alléerna.

Projektör: Orrje & Co., Scandiakonsult, Stockholm

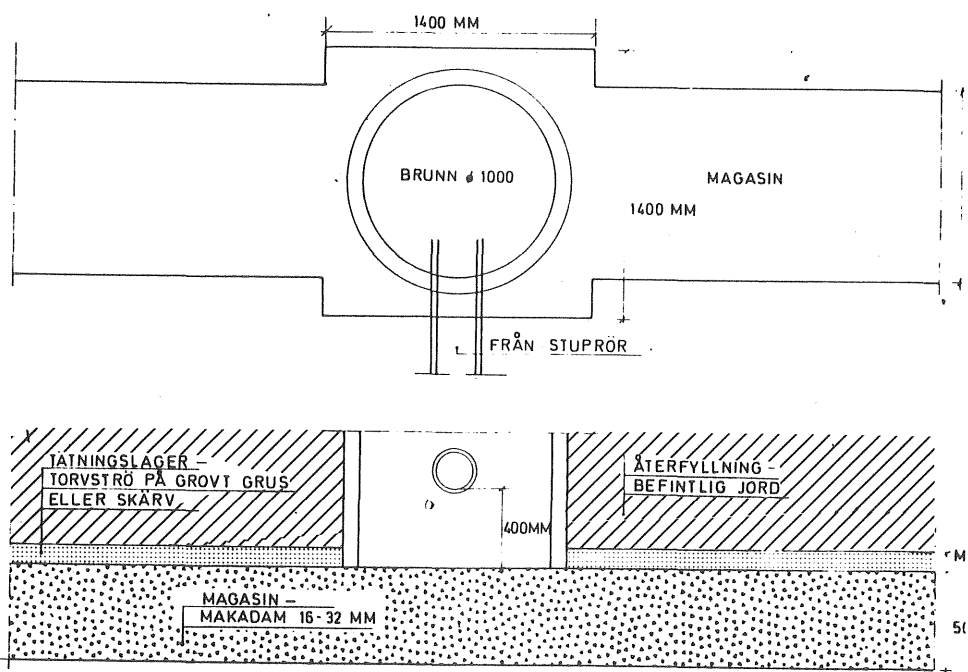


Malmö, Landstatshuset.



PRINCIPSEKTION

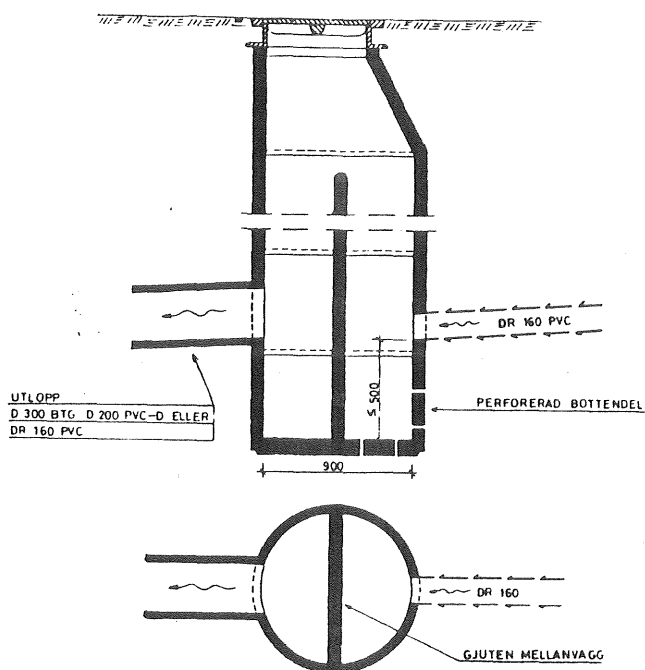
MAGASIN OCH BRUNN

Malmö - Värnhems sjukhus

Vatten från hela takytan på vårdbyggnaden vid Värnhems sjukhus ledes till 7 st perkolationsmagasin. Målsättningen har varit att kompensera för den avledning som vid ett konventionellt avledningsförfarande skulle ha skett. Jordlagerföljden i området är finsand på moränlera. De flesta magasinerna ligger med botten i finsanden. Anläggningen byggdes 1975.

Projektör: Orrje & Co. Scandiaconsult

INFILTRATIONSBRUNN



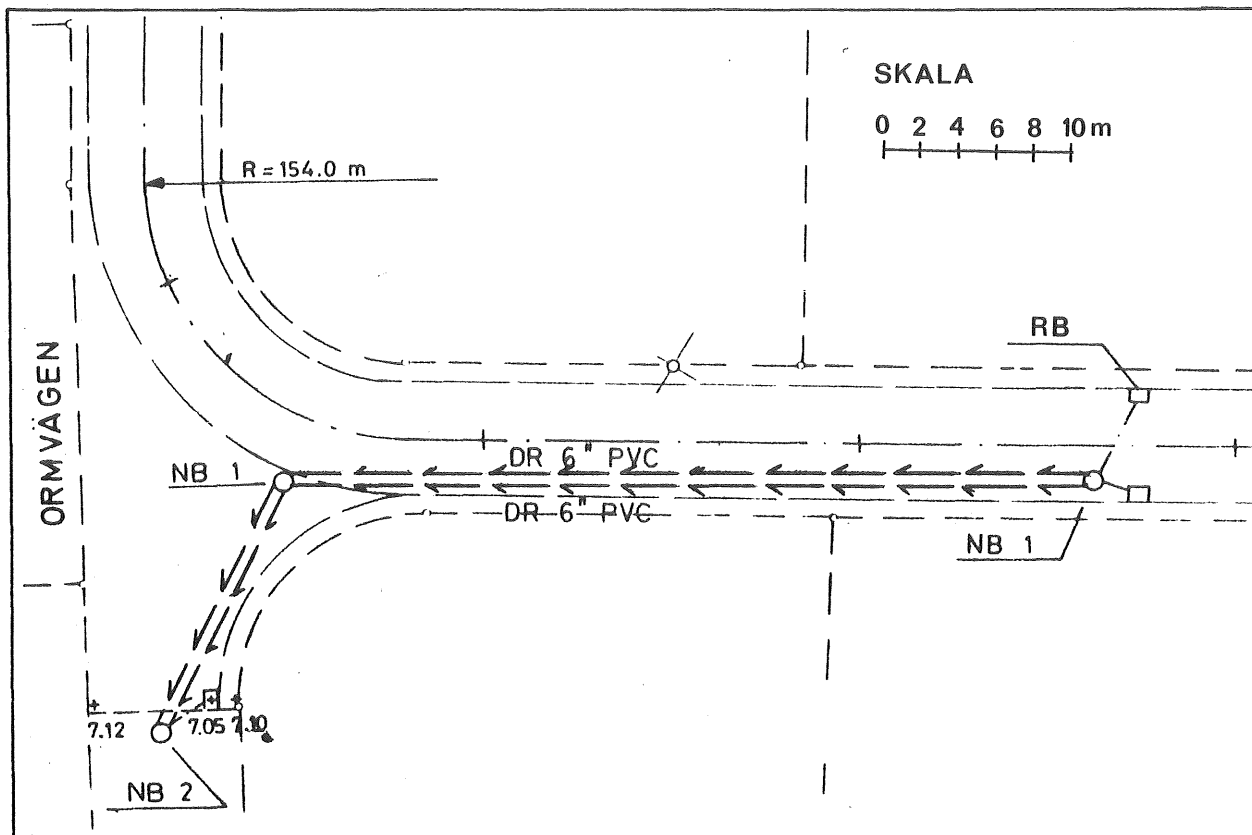
Kristianstad - Åhus

Dagvattenavledningen från gatuytor har i ett område i Åhus lösts genom att dagvattenledningarna i området byggts med dränerings- (infiltrations-) ledningar och nedstigningsbrunnar med perforerad bottendel.

Nedstigningsbrunnarna har dessutom försetts med en mellanvägg varigenom dämning av systemet erhålles. Som magasin utnyttjas ledningarnas och brunnarnas kringfyllning.

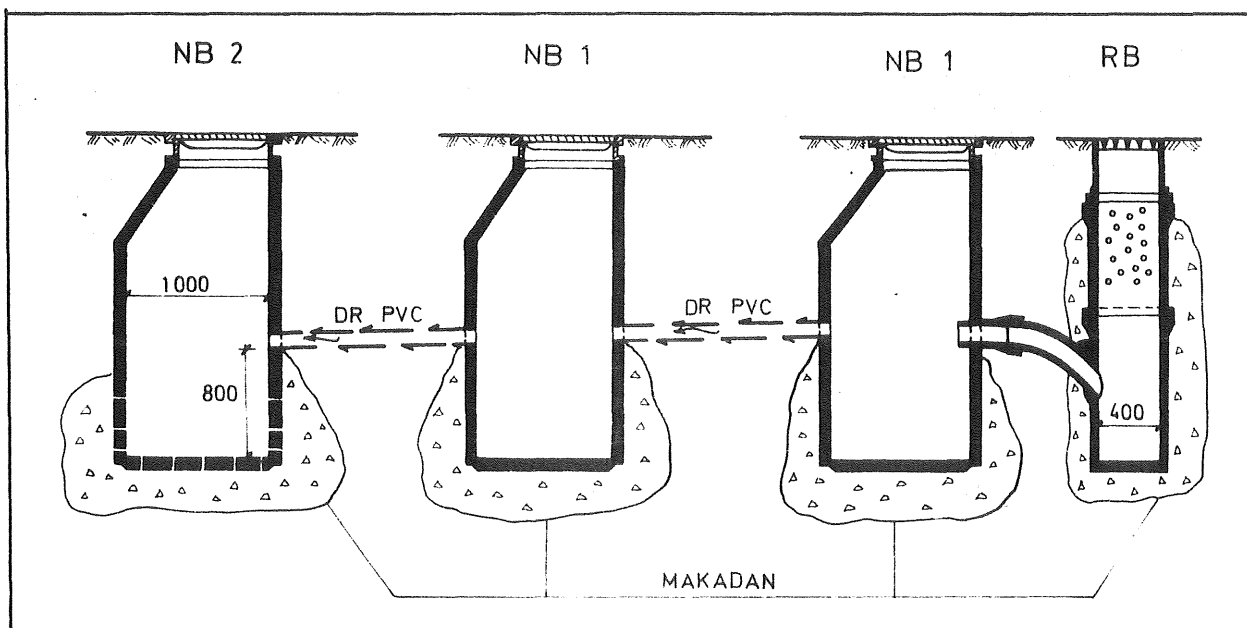
Anläggningen som varit i drift ca 3 år har enligt uppgift fungerat bra.

Projektör: Kristianstads kommun



Kristianstads kommun, Åhus.

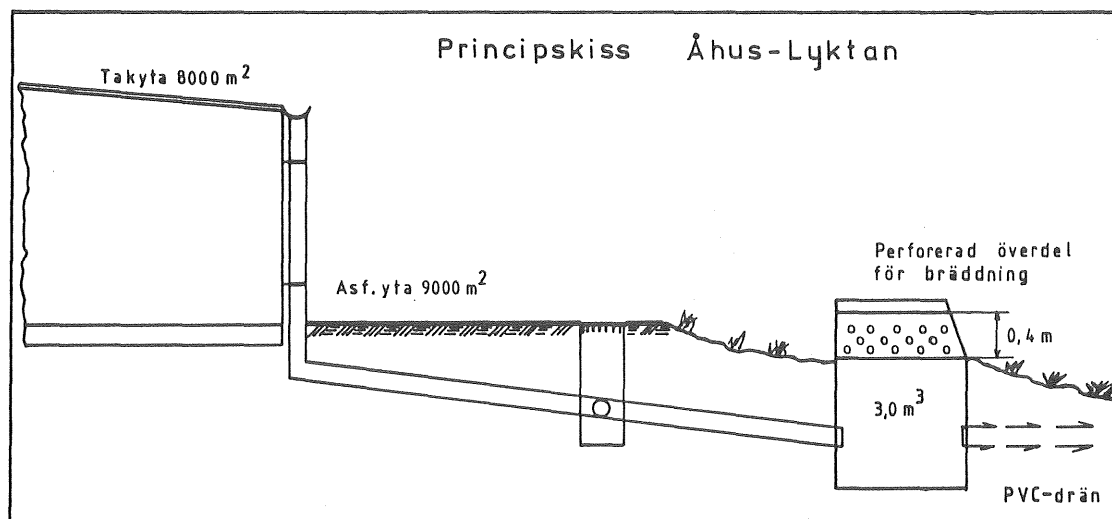
Regnvatten från gator avleds via rännstensbrunnar till perkolationsanläggning.



Kristianstads kommun, Åhus. Princip för perkolationsanläggning.

I ett småhusområde i Åhus, begränsat av Norra Piggegatan och Fädriften, avleds dagvatten från gatuytor till perkolationsanläggningar vilka har en tillrinning från ca 700 m² vardera. Anläggningen är utformad så att vatten leds via rännstensbrunnar med vattenlås, ett ledningsnät bestående av dubbla dräneringsledningar. Nedstigningsbrunnarna har slamfickor och den sista brunnen i systemet fungerar som infiltrationsbrunn och har perforerad bottendel. Anläggningarna är ej försedda med bräddavlopp. Totalt i området finns 11 anläggningar.

Projektör: Kristianstads kommuns gatukontor.



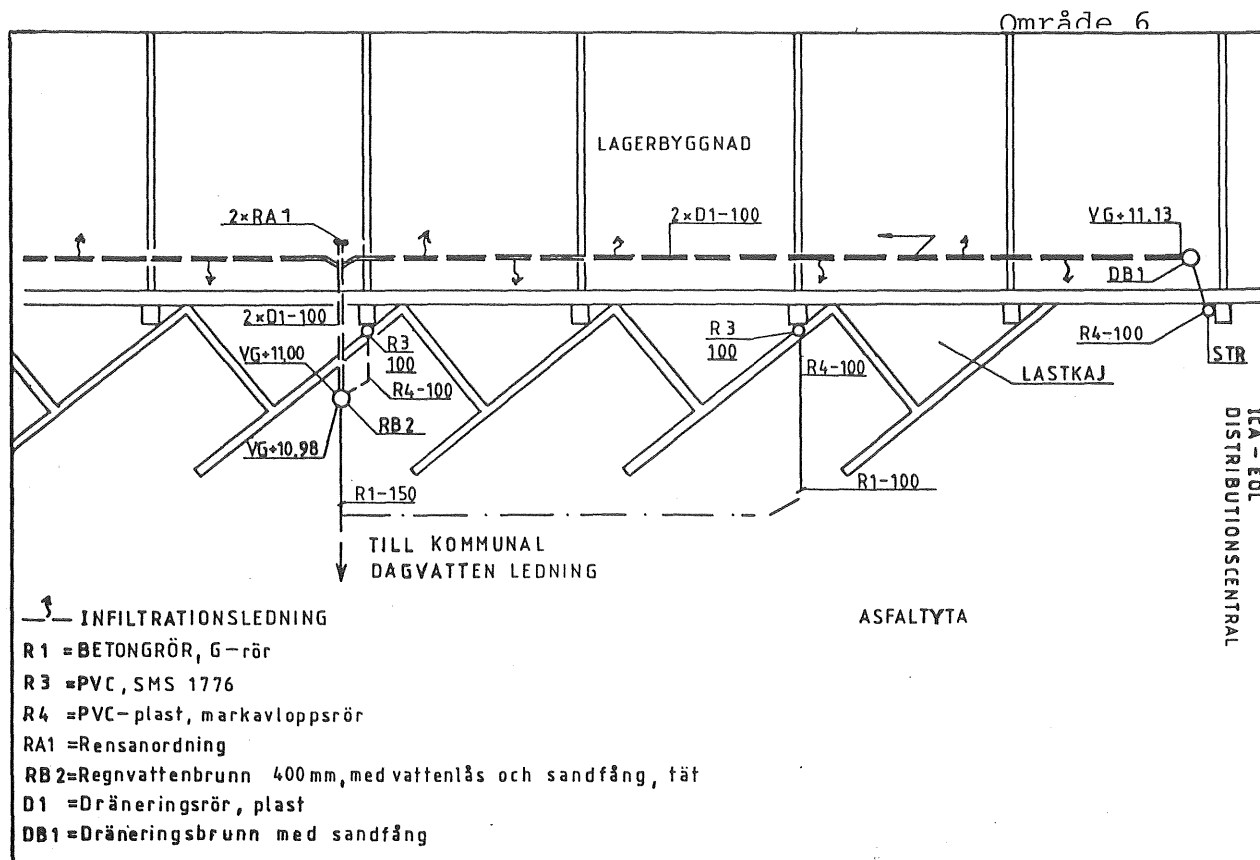
Åhus - Lyktan, industribyggnad:

Regnvatten leds från tak och asfaltytor till uppsamlingsbrunnar med ca 3 m³ volym. Brunnarna är orienterade till grönytor inom området. Infiltrationen sker via plastdräneringsrör som ansluter till brunnarna.

Bräddning av systemet sker vid överbelastning genom en perforerad överdel vilken är uppdragen ca 4 dm över mark.

Anläggningen har fungerat bra. Ett nederbördstillfälle då bräddningsmöjligheten utnyttjats har observerats varvid dock ingen olägenhet uppstått.

Entreprenör: SIAB, Kristianstad.



Kristianstad - Lagerbyggnad ICA-EOL.

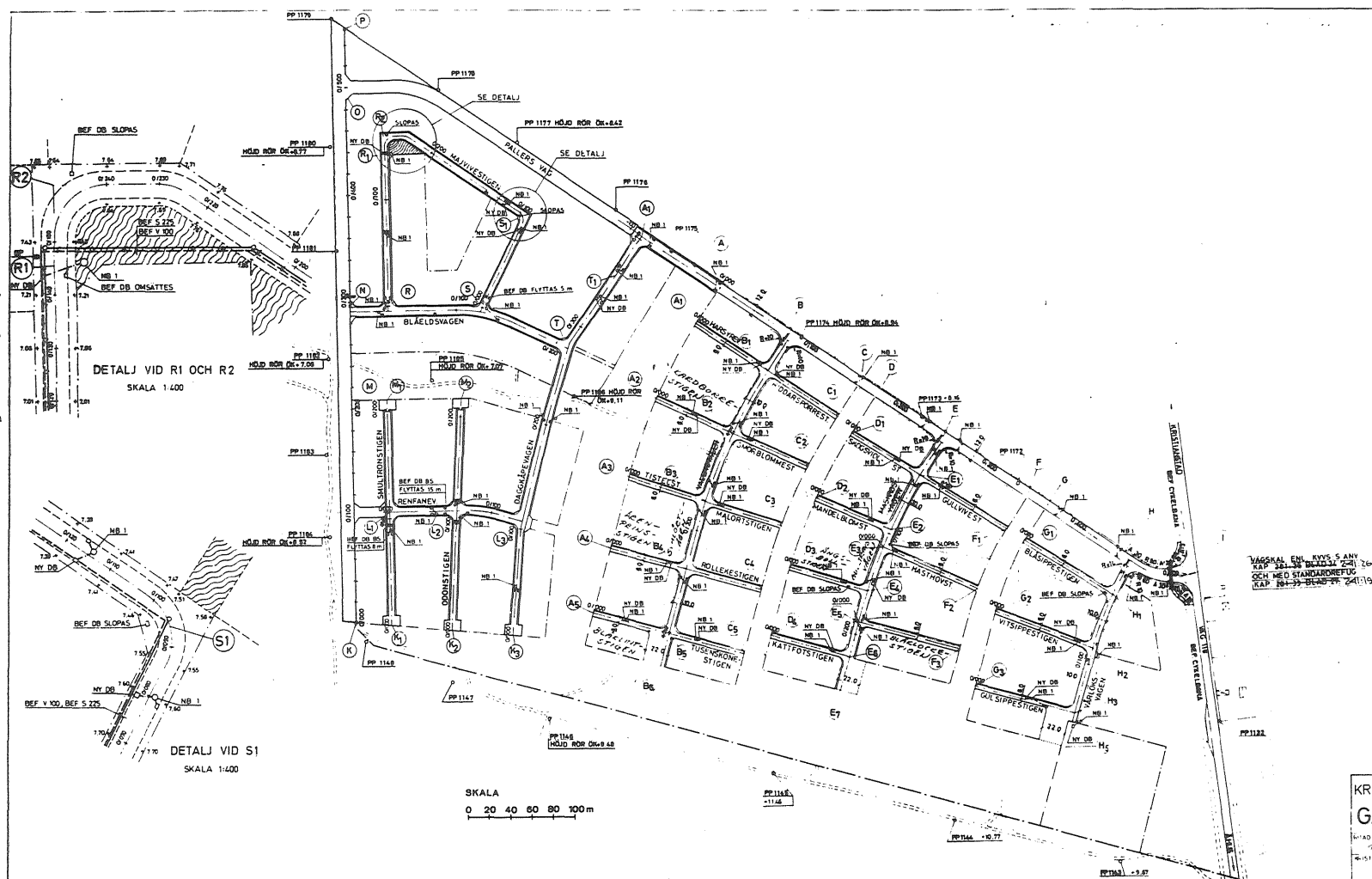
Takyta: 2000 m².

Enligt geotekniskt utlåtande bör åtgärder vidtagas för att bibehålla grundvattenytans nuvarande nivå trots extra ytvattenavledning som en stor byggnad medför. Området har tidigare varit utsatt för en grundvattensänkning.

Avledning av vatten från takytan sker till dräneringsledningar vilka ligger under byggnaden. Ledningsnätet är kopplat till kommunal dagvattenledning.

Drifttiden för anläggningen är ca 2,5 år och erfarenheterna från denna period är att anläggningen har fungerat bra.

Projektör: K-Konsult, Kristianstad.



FÖRKLARINGAR

STAKAD LINJE = GATUMITT
NB 1 = INFILTRATIONSBRUNN

FORESKRIFTER

RADIEN I GATUKÖRS = 6 m DÄR EJ ANNAT
ANGIVS.
DB KOPPLAS TILL INFILTRATIONSBRUNN DÄR
SÅ ANGIVS.
DB UTFÖRES MED PERFORERAD ÖVERFLÄT
SAMT KRINGFYLLES MED MAKADAM.

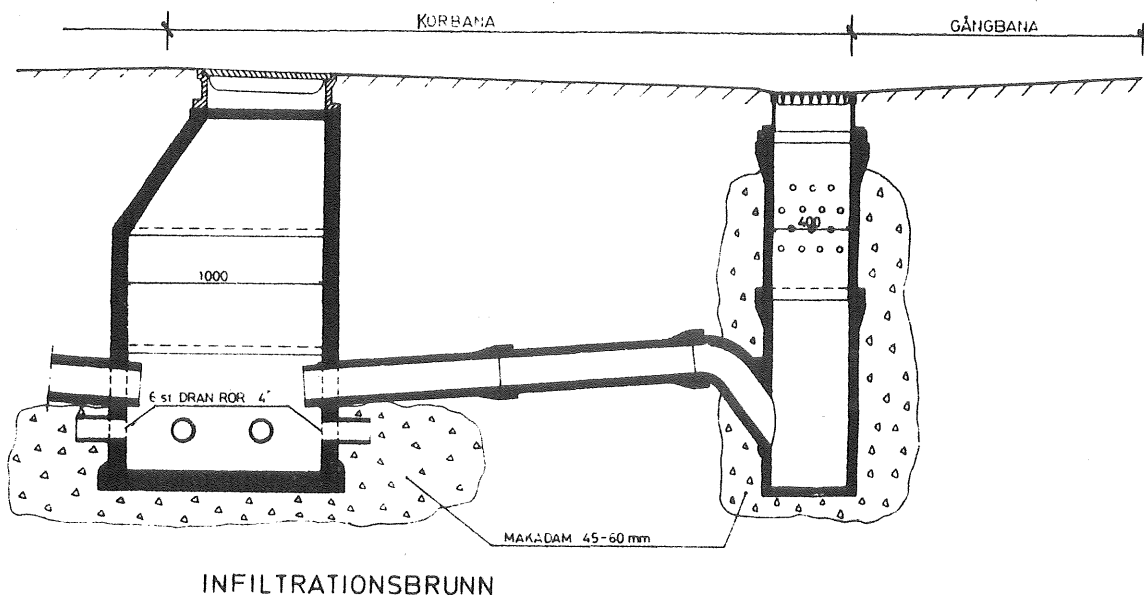
HANVISNINGAR

GATUPROFILER SE RITN 5439 - 5452
NORMALSEKTION I -- 2617
II -- 2616
III -- 2615
IV -- 2618

KRISTIANSTADS KOMMUN HORNÄ FURE
GATUKONTORET PALLERS VÄG M. FL.

UTGÅV AV RITNINGEN GRANSKAD AV GATUPLAN
KRISTIANSTAD DEN 21.11.71
SKALA 1:400

10 312



Kristianstad - Horna Fure.

I ett område i Horna Fure utfördes ursprungligen ett dagvattensystem med infiltration från varje regnvattenbrunn. I samband med utförande av gatubeläggning i området har ombyggnad av dagvattensystemet utförts och vissa nedstigningsbrunnar givits funktionen av en perkolationsanläggning. Brunnarna har försetts med en slamficka och från brunnen ut i kringfyllningen leder sex korta dräneringsrör.

Inom området har sättningar i körbanan förekommit. Anläggningarna har varit i drift ca 4 år.

Projektör: Kristianstads kommun

Ronneby

I Ronneby har projekterats ett småhus - radhusområde, Hultaområdet. På grund av att man söker undvika utsläpp i Hultagölen planeras perkolationsanläggningar. Alternativet är att utföra en 700 m lång ledning, vilket beräknats bli betydligt mer kostsamt än att utföra perkolationsanläggningen i området.

Projektör: BPA, Produktion AB, Stockholm

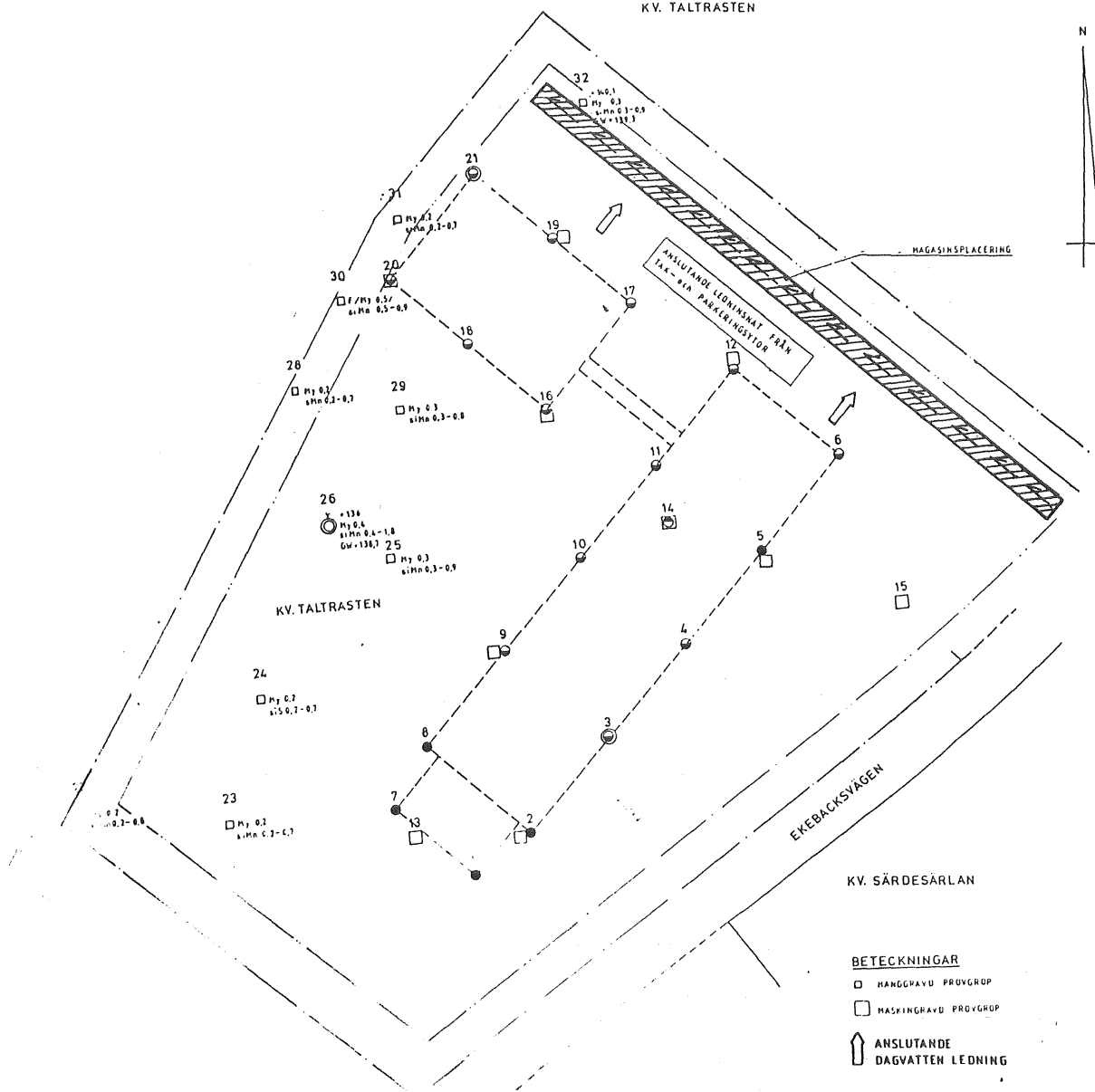
Hässleholm - Vankiva

I samhället Vankiva har varje fastighet dagvatteninfiltration. Marken i området utgöres av sand. Anläggningarna är utformade separat för varje enskild fastighet och är normalt utförda som enkla stenkistor i anslutning till stuprör. Vatten från gatuytor avleds till större magasin. Anläggningarna som i vissa fall varit i drift i mer än 3 år har enligt uppgift fungerat bra.

Hässleholm - Vittsjö

Område 10

I Vittsjö utföres liknande anläggningar som de i Vankiva, då äldre bebyggelse förtätas.



Ljungby Ekebacksskolan:

Hårdgjord yta: ca 2500-3000 m²

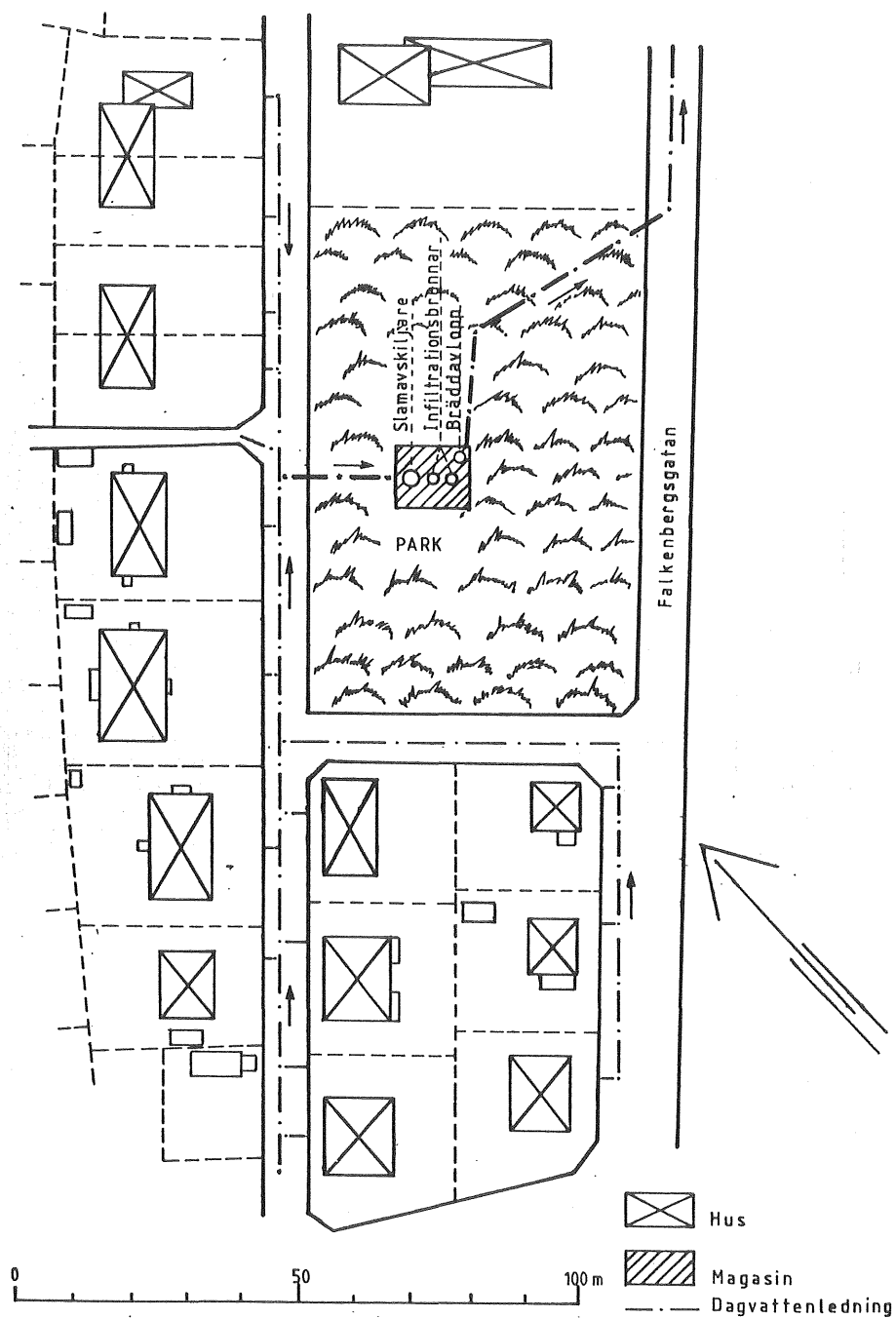
Markförhållanden: Grusig moig morän.

Anläggningen är utformad som ett dämt dräneringsdike med fyllning bestående av singel. Fördelningsledningen i magasinet utgöres av betongrör lagda med öppna fogar. Till magasinet ansluter regnvattensledningar från byggnad och parkeringsyta.

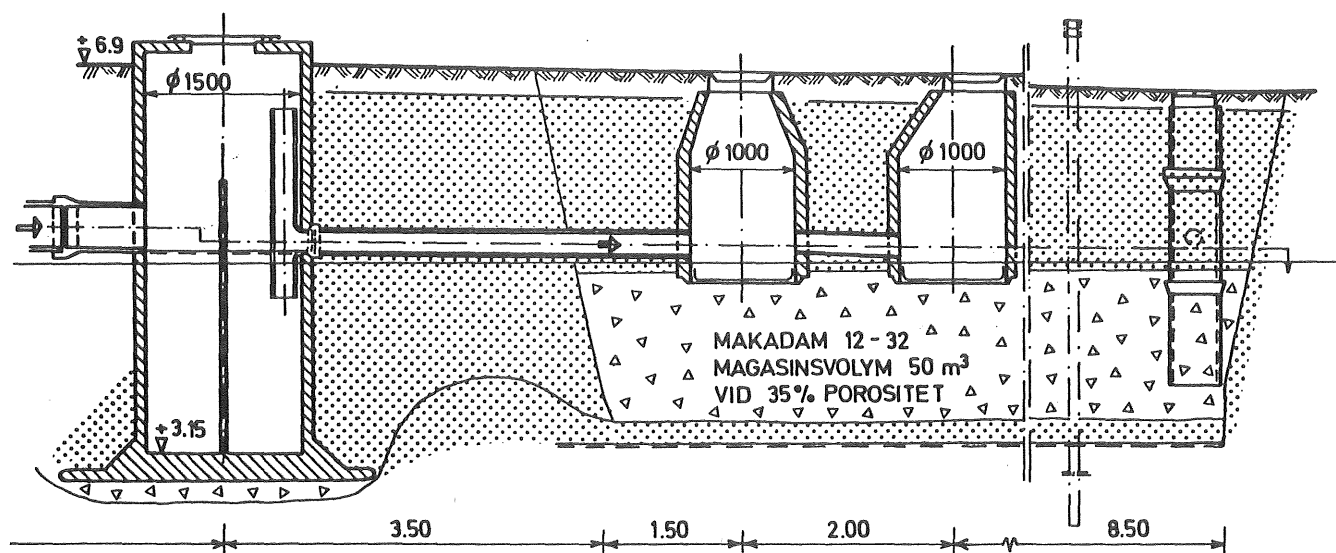
Perkolationsanläggningen har tillkommit som alternativ till en konventionell lösning, på grund av att en annan lösning medfört lång kostsam ledningsdragning alternativt pumpning.

Perkolationsmagasinet har placerats (enl. ritning) där enligt undersökning infiltrationsmöjligheten bedömts vara gynnsammast. Magasinet kan brädda till slänt i tomtens västra hörn. Magasinsbotten ligger något över grundvattenyta.

Projektör: Ingenjörfirman Pers & Co., Ljungby.



Halmstad. Perkolationsanläggning vid Falkens väg.



Halmstad, Falckens väg - Sektion över perkulationsmagasin.

Halmstad, Falckens väg:

Markförhållanden: fyllnadsmassor på moig sand.

För att inom ett område motverka förekomsten av översvämningar, orsakade av överbelastat avloppsledningsnät, har ett större perkulationsmagasin anlagts inom parkmark vid Falkens väg, Halmstad.

Till magasinet har för närvarande anslutits trafikytor, men på sikt avses även att ansluta enskilda fastigheter.

Vatten leds in till två i serie anslutna infiltrationsbrunnar via en slam- och oljeavskiljande brunn.

Infiltrationsbrunnarna, vilka står på magasinsfyllningen, har öppen botten. Infiltrationsytan är försedd med en filterduk för att förhindra igensättning av magasinsfyllningen, vilken består av makadam 12-32 mm.

Magasinet är försett med ett bräddavlopp anslutet till nedströms liggande ledningsnät.

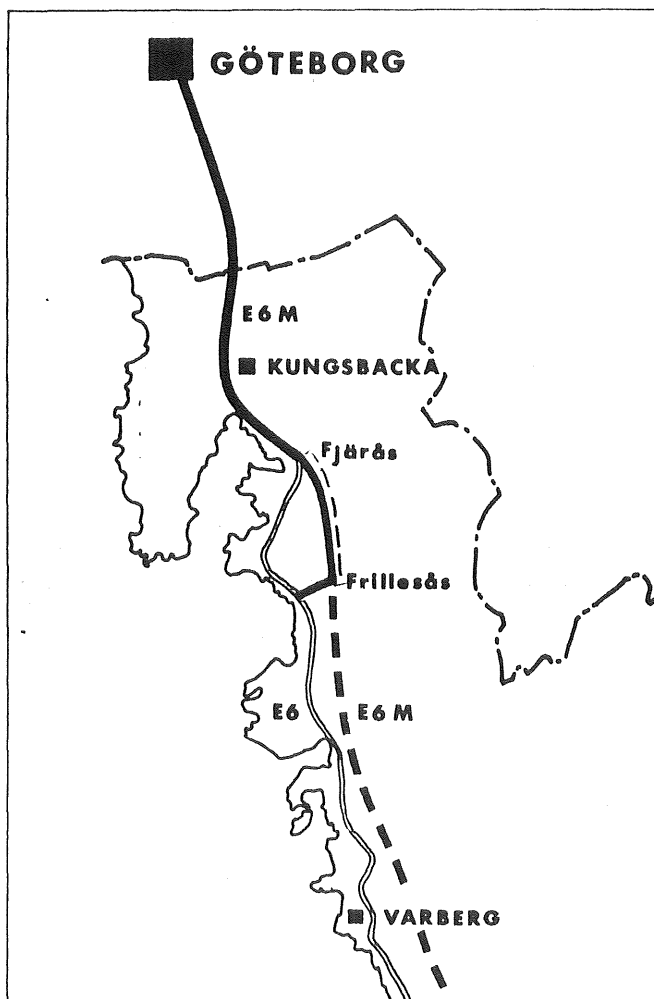
Anläggningen har varit i drift sedan i mars 1976.

Driftserfarenheter visar att fiberduken i infiltrationsbrunnarna sätts igen av finkornigt material samt löv. Dukarna behöver bytas minst 3 ggr/år. Anläggningen följs upp inom ramen för projektet "Lokalt omhändertagande av dagvatten". En rapport över denna uppföljning kommer att ges ut.

Projektör: Gatukontoret i Halmstad.

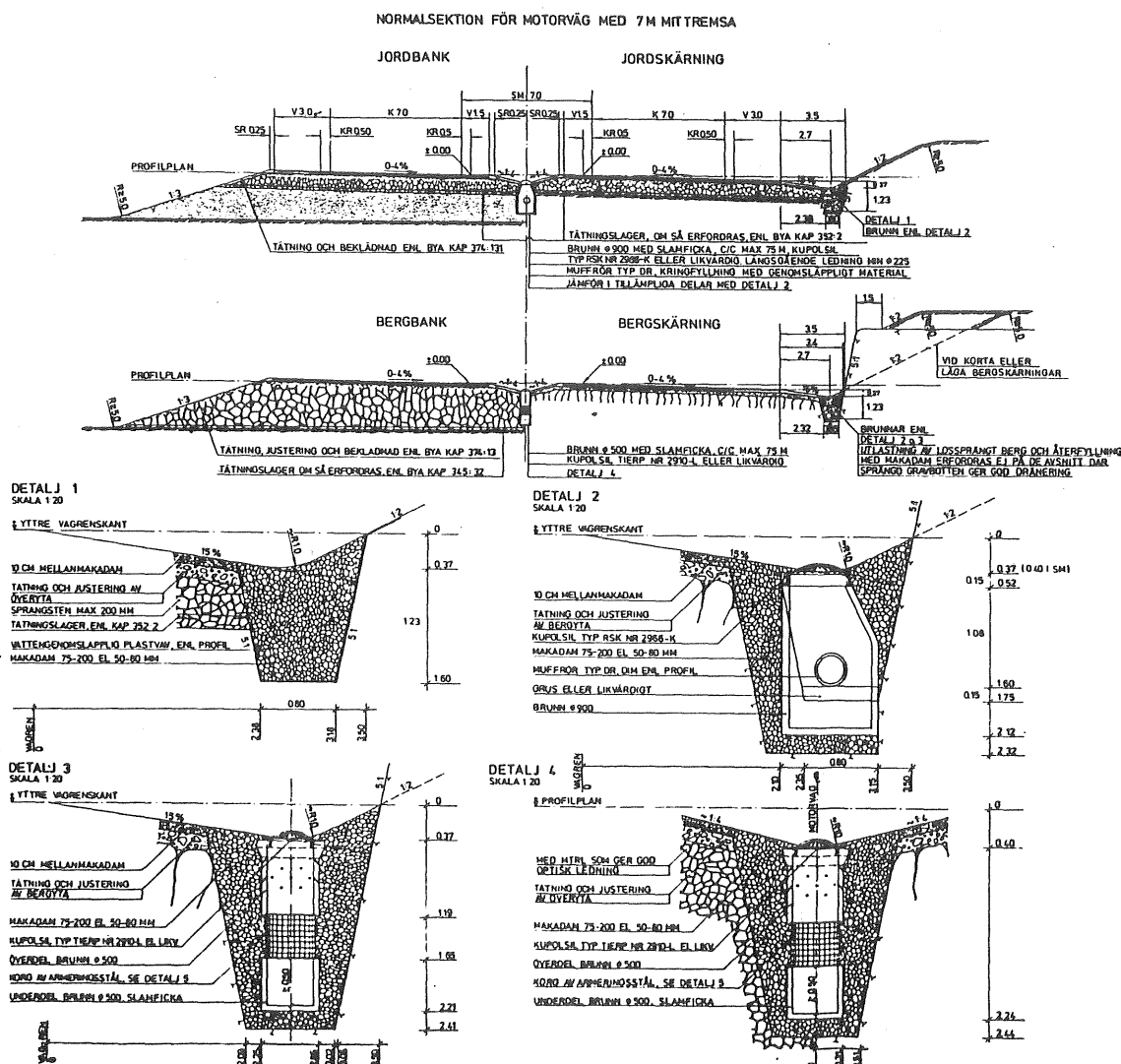


**MOTORVÄG MALMÖ-GÖTEBORG
DELEN FRILLESÅS-FJÄRÅS**



STATENS VÄGVERK

Infiltrationsbrunnar utföres utmed motorvägsdelen Frillesås-Fjärås.



Sektioner samt detaljer över infiltrationsanläggningar vid motorvägssträckan Frillesås-Fjärås.

Motorvägsdelen Frillesås-Fjärås:

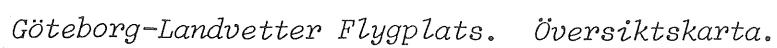
12,3 km 2 x 13 m bredd

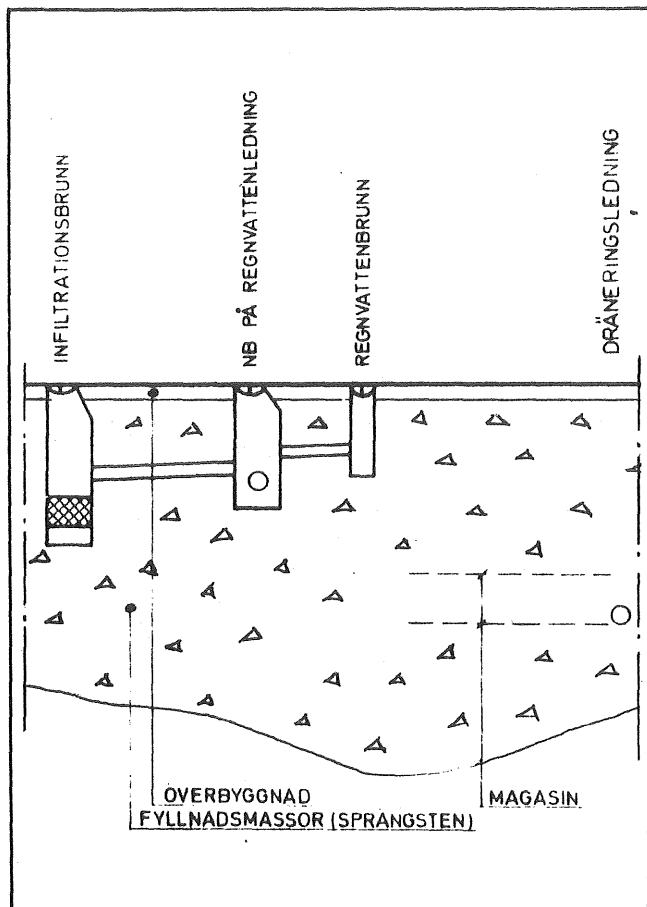
Utefter motorvägssträckan mellan Frillesås och Fjärås utföres ca 50 infiltrationsbrunnar för infiltration av vatten som avleds från körbanorna.

Vatten leds via makadamfyllda diken till brunnarna vilka står i ursprängningar i berg. Berget är på sina ställen mycket uppsprucket, vilket ger goda infiltrationsmöjligheter. Vid längre bergsskärningar har infiltrationsbrunnarna kombinerats med ledningar för avledning. Brunnarna är försedda med slamficka och infiltrationskorg enligt figur ovan. Anläggningarna ger möjligheten att utföra grunda skålformade diken och har tillkommit av trafiksäkerhetsskäl.

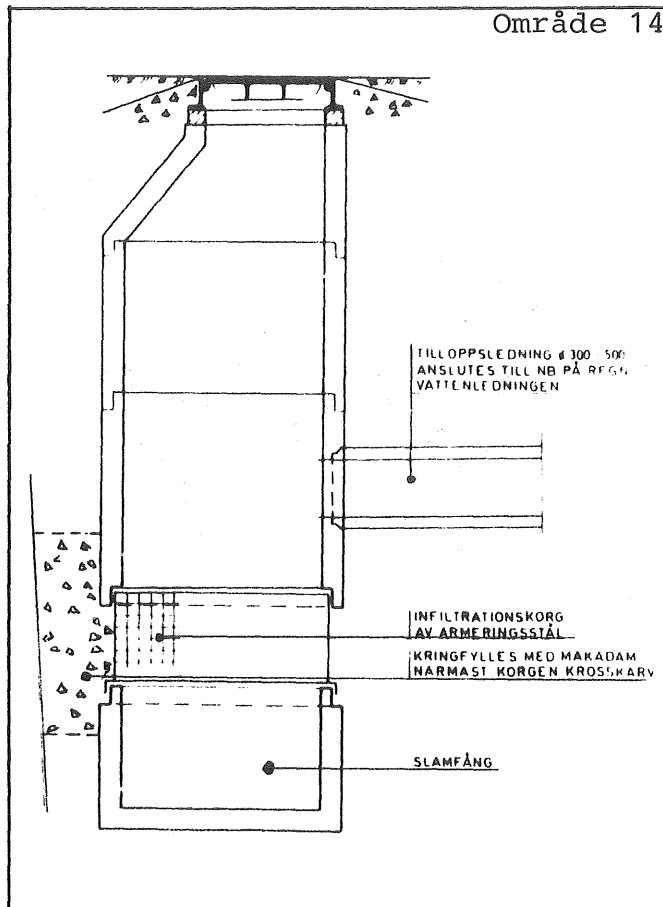
Kostnadsmässigt bedöms anläggningen vara jämförbar med vanliga dikeskonstruktioner. En kontroll av driftsfunktionen kommer att genomföras av TBV.

Projektör: Statens Vägverk.





Principskiss av infiltrationsanläggning.

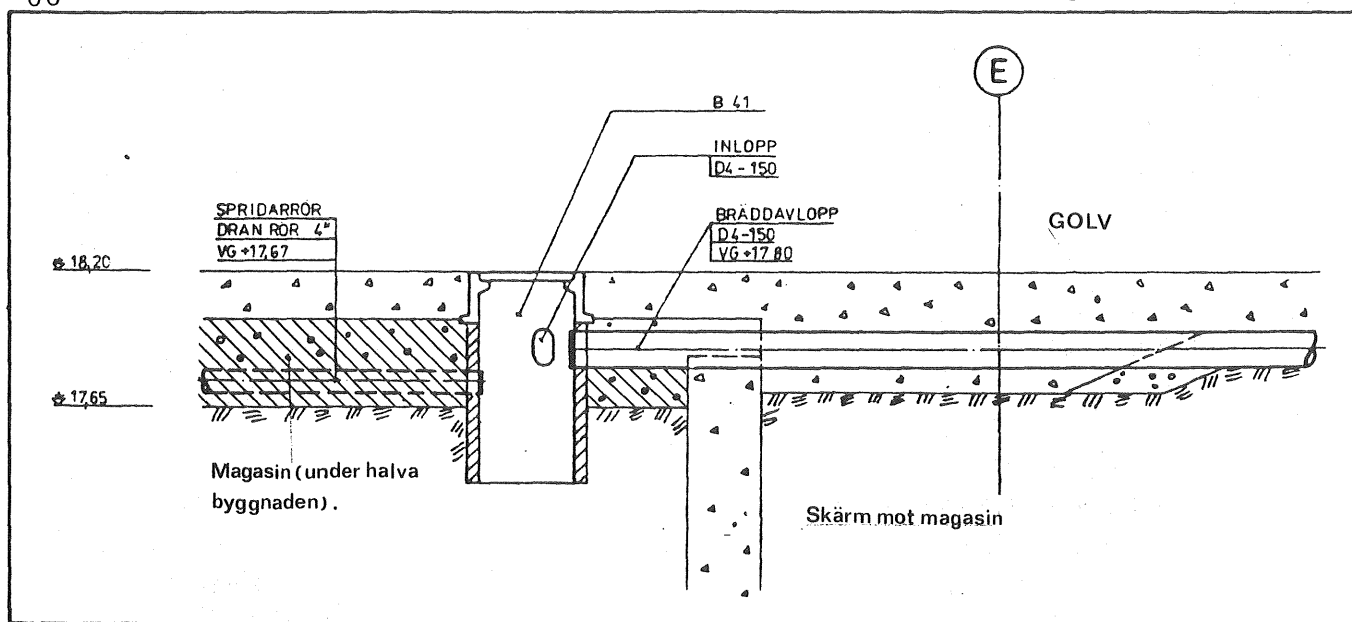


Infiltrationsbrunn

Göteborg-Landvetter Flygplats.

Dagvattensystemet är utformat som ett hydrauliskt underdimensionerat ledningsnät där infiltrationsbrunnarna träder i funktion då avrinningsintensiteten överstiger 5-10 l/s och ha. Som magasin utnyttjas inom flygplatsområdet sprängstensfyllda f.d. sjöar, se fig. Magasinsvolymen beräknas motsvara dagvattenavrinningen under ett par månader. Funktionen av anläggningarna följs upp inom ramen för ett BFR-projekt och anläggningarna finns beskrivna i en rapport : " Infiltration." (Janson, Pettersson, Stahre, 1976).

Projektör: VBB Vattenbyggnadsbyrå, Stockholm



Kontors- och lagerbyggnad Sisjö industriområde

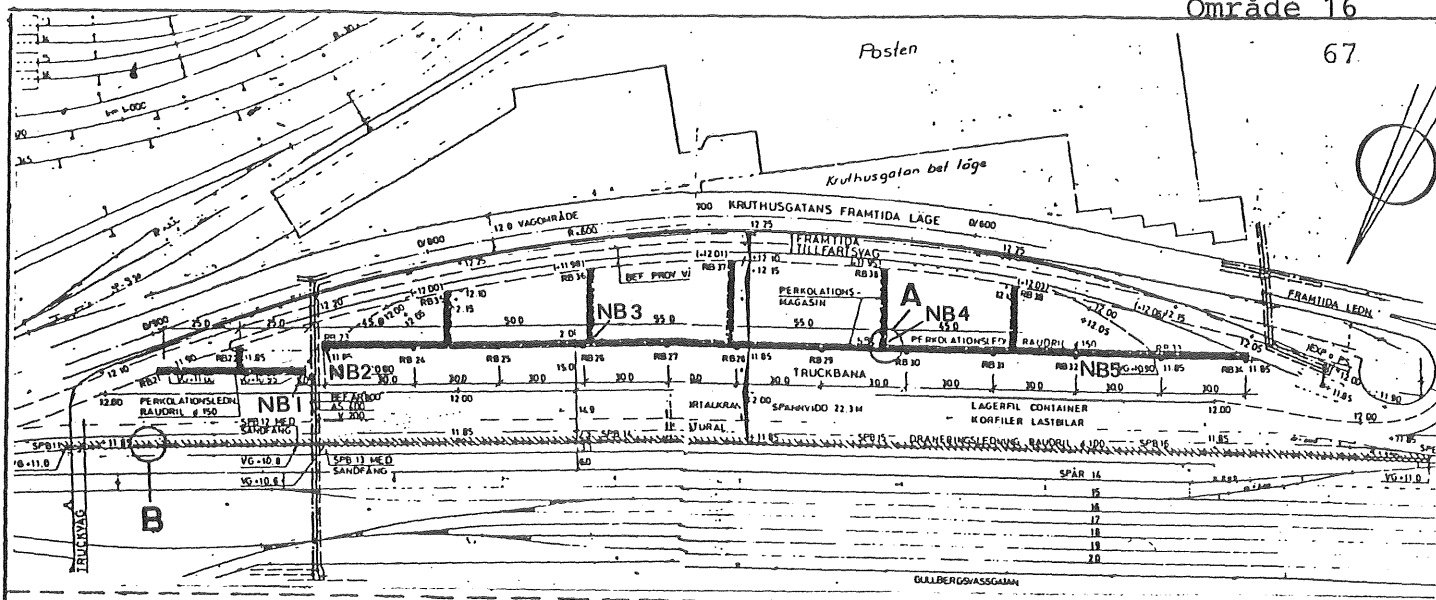
Mölndal, Sisjöns industriområde:

Från halva takytan till en kontors- och lagerbyggnad, ca 1000 m² totalt, avleds regnvatten till brunnar med fördelningsledningar in under byggnadens golvplatta. Brunnarna har bräddningsmöjlighet till regnvattenledning, vilket säkerställer att inga olägenheter med fukt uppstår i grundplattan. Byggnaden är grundlagd på lera och plattan är ej pålad. Anläggningen har föreslagits i geoteknisk utredning, som gjorts för området.

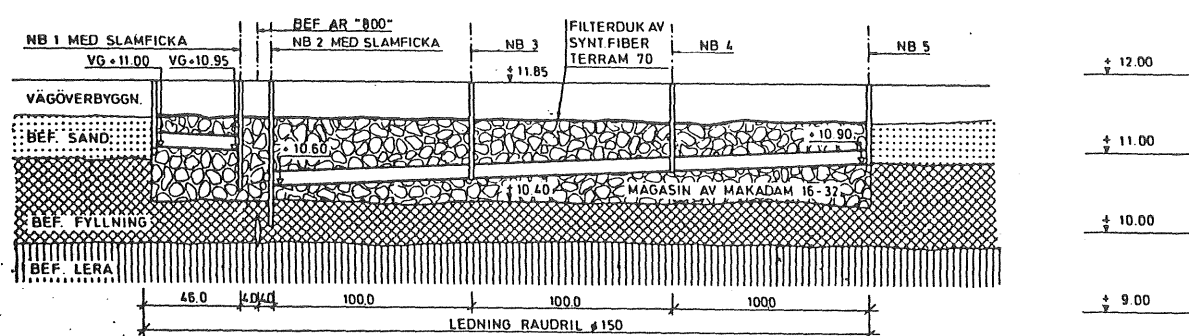
Projektörer:

Va: Bengt Dahlgren AB

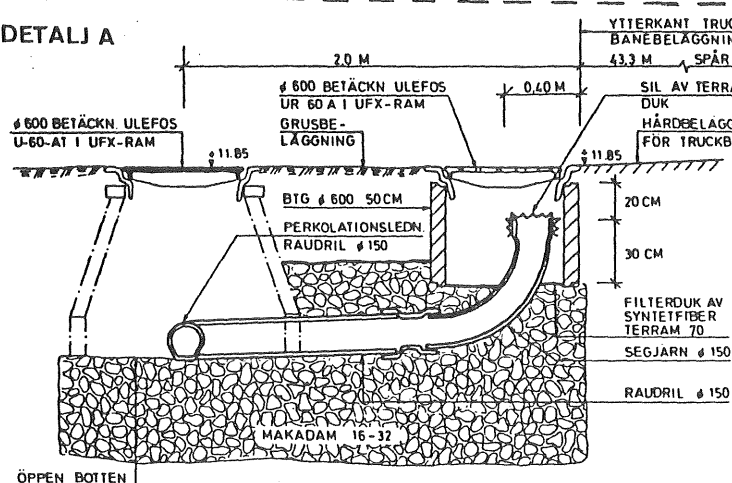
Geoteknik: Ingenjörfirman B. Alte.



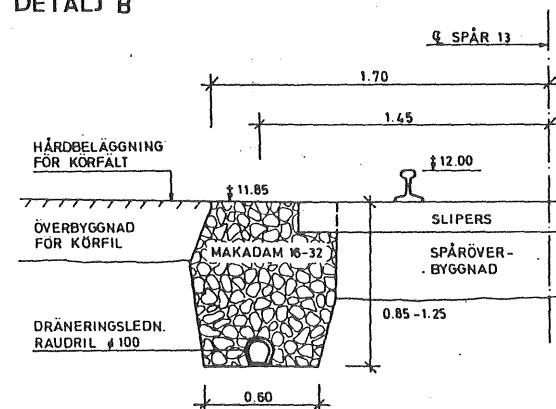
LÄNGDSEKTION AV PERKOLATIONSLEDNING MED MAGASIN (grundvattenytans läge: ca +8m.)
SKALA H 1:50, L 1:2000



DETALJ A

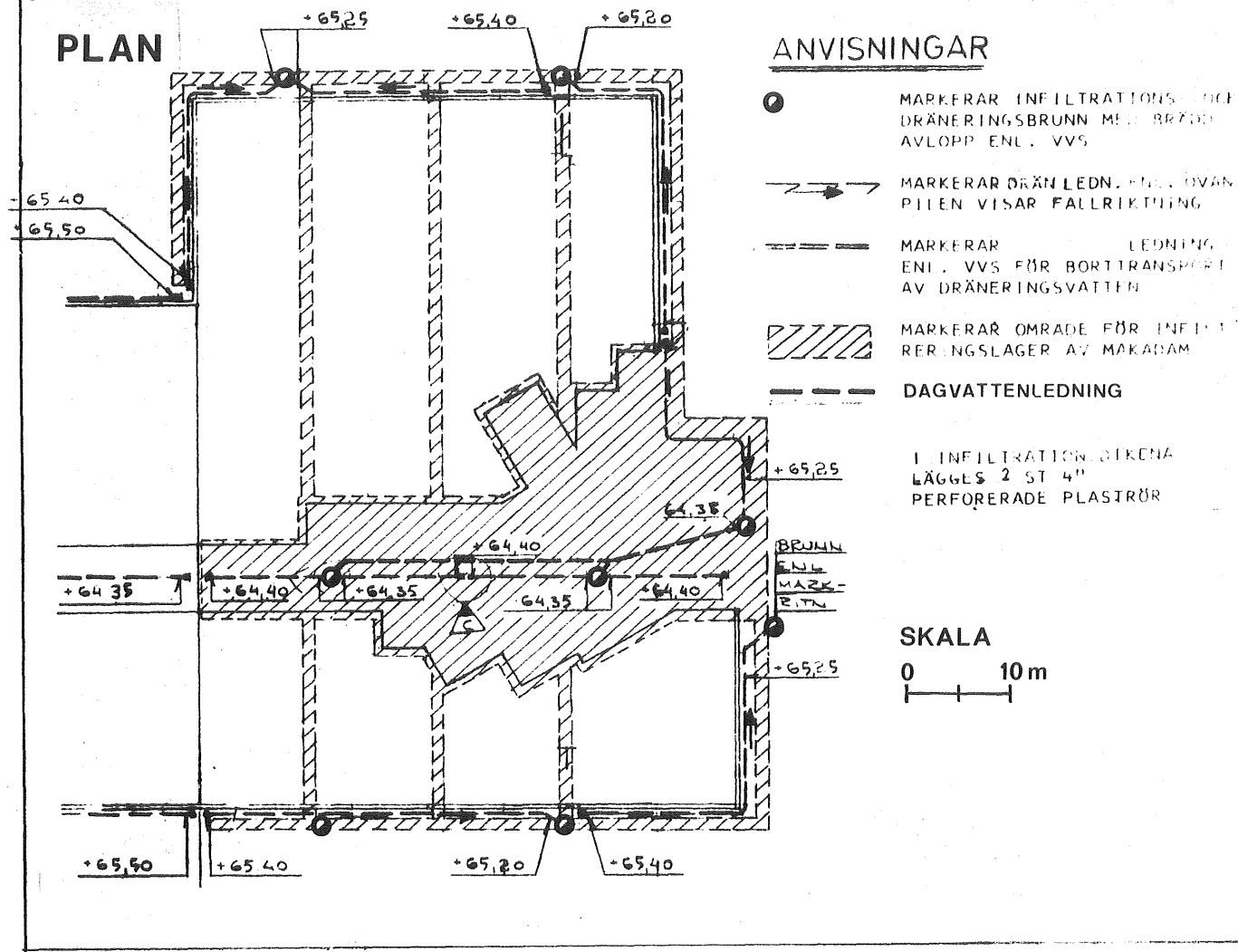


DETALJ B



Göteborg - SJ - Containerterminal

Dagvattenavledningen från en asfaltplan på ca 1,5 ha sker till perkola-tionsmagasin via infiltrationsbrunnar och ledningar. Magasinen har ej bräddningsmöjlighet till den dagvattenledning som skär genom området. Längs angränsande spårområde löper ett makadamfyllt dike till vilket vatten från en del av planen leds. En fördelningsledning är placerad i dikets botten. Anläggningarna har tillkommit för att söka motverka sättningar inom spårom-råde vilket beräknas medföra färre spårjusteringstillfällen. Anläggningarna medför att inga anslutningskostnader för dagvattenavledning erhålles. Om-rådet är under byggnad.



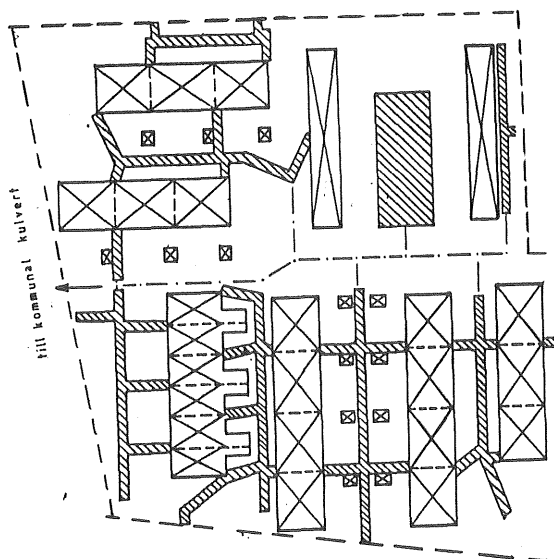
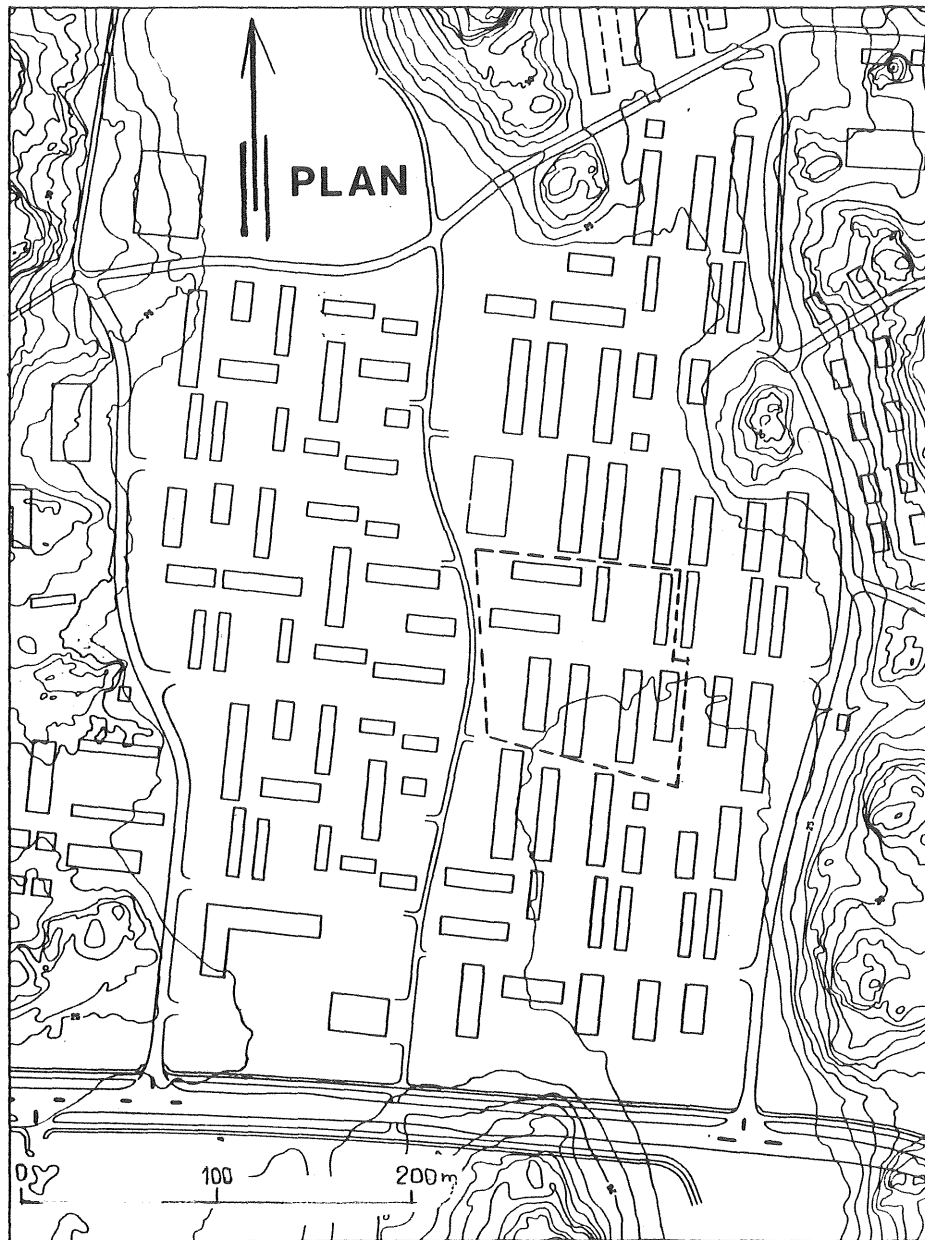
Göteborg, Angereds centrum.

En centrumbyggnad är till ca. två tredjedelar anlagd på berg och resten på lera. Den delen av byggnaden som anlagts på lera har av geotekniska skäl försetts med perkolationsmagasin under grundplattan. Området är sedan ca 10 år tillbaka dränerat underifrån på grund av en tunneldragning genom underliggande berg.

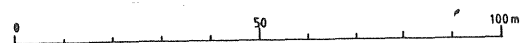
Via brunnar leds vatten till makadamskikt under grundplattan. I första hand regnvatten men vid låg nivå i brunnarna går larm till en övervakningscentral varvid påfyllning av magasinen skall ske med stadsvatten. Brunnarna är även försedda med bräddavlopp vilket säkerställer att för hög vattennivå ej erhålles.

Projektör: Va: Wikströms

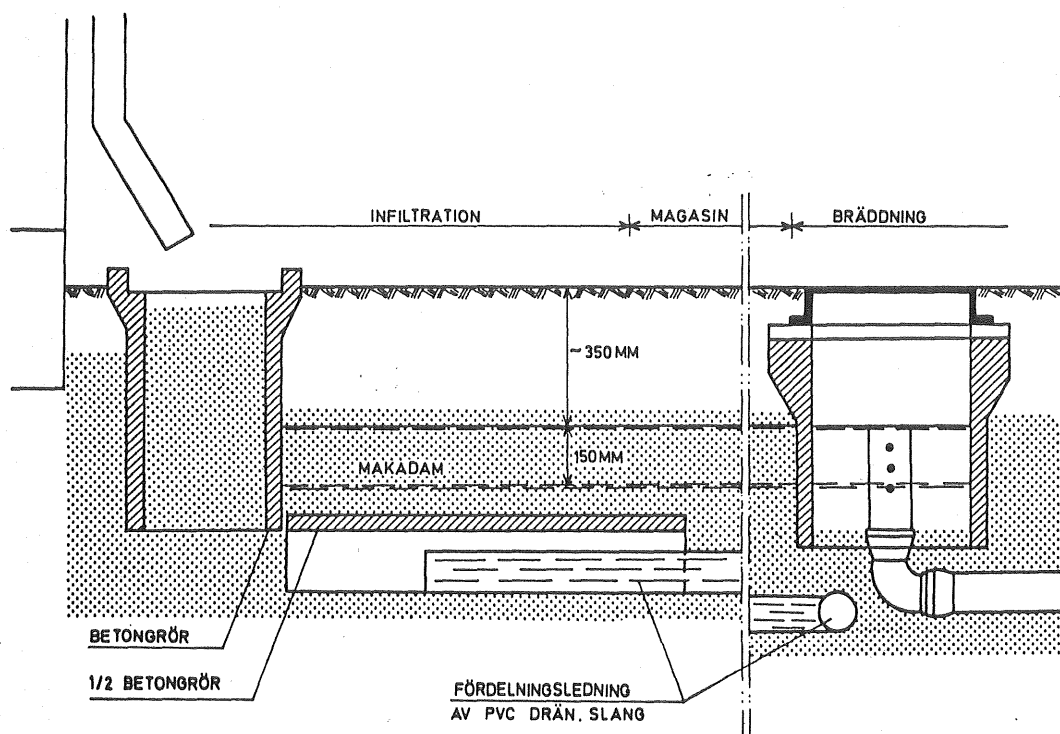
Geoteknik: Ingenjörfirman Bo Alte.



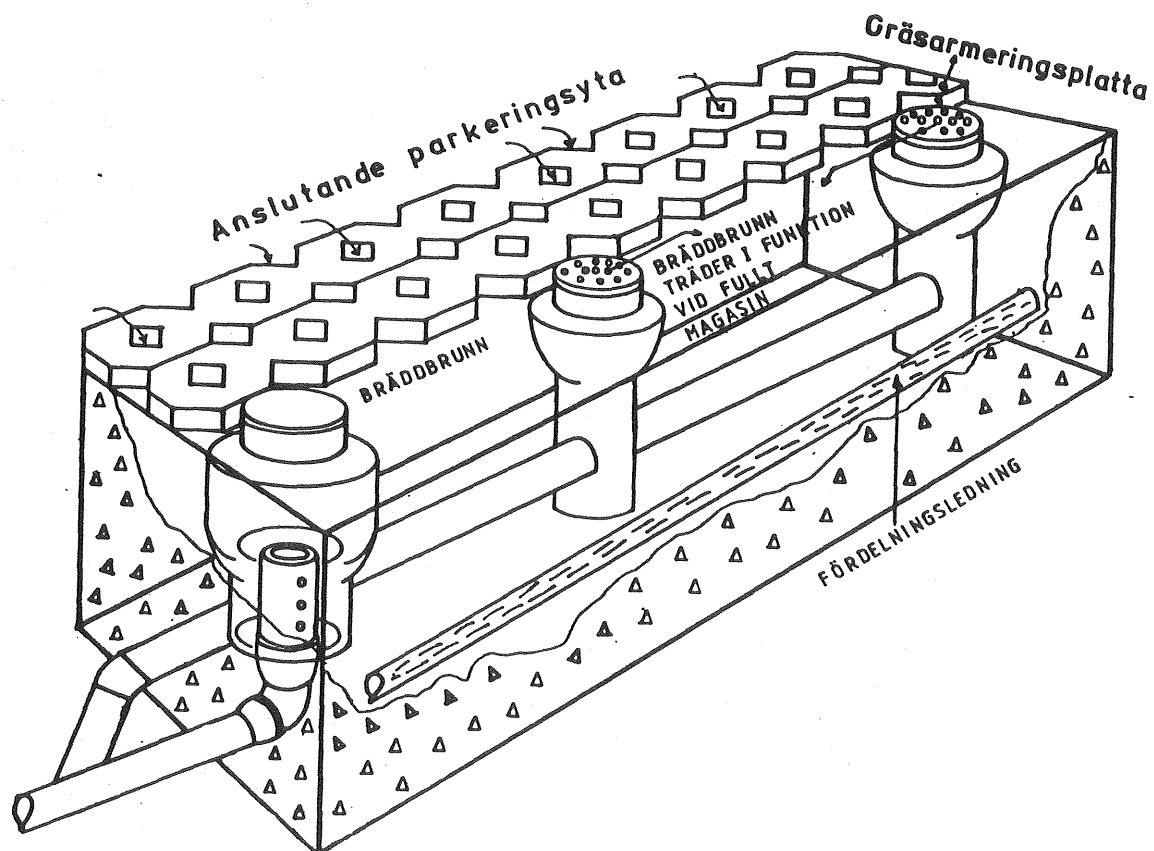
Princip för dagvattensystem
i Bratthammar.



- Hus
- Magasin
- Dagvattenledning



*Perkolationsmagasin-sektion.
(avvattningsyta : tak)*

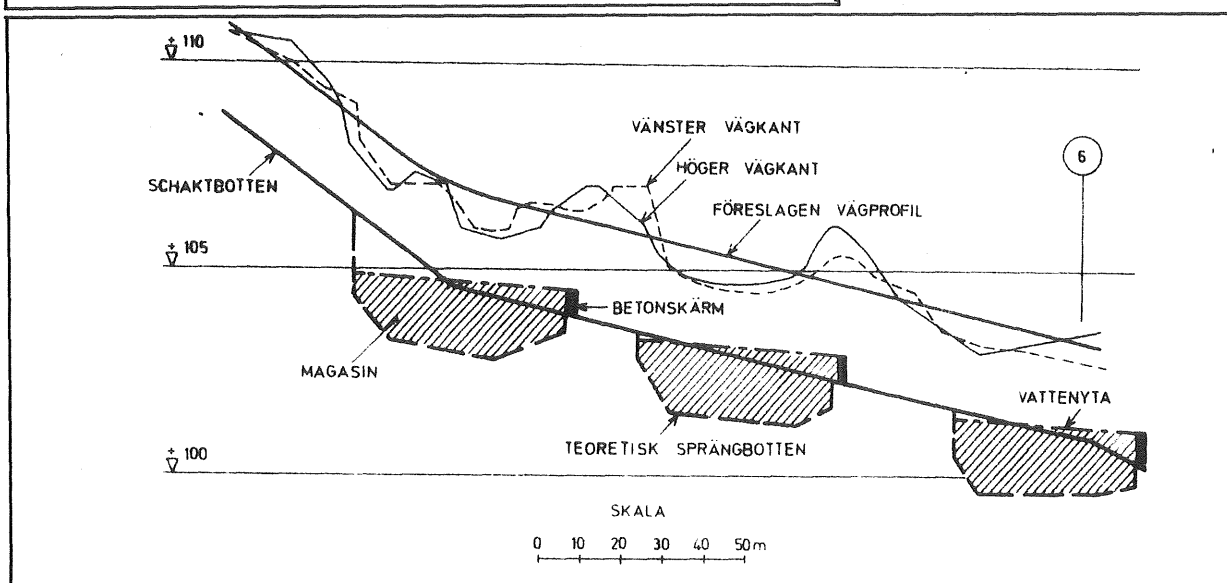
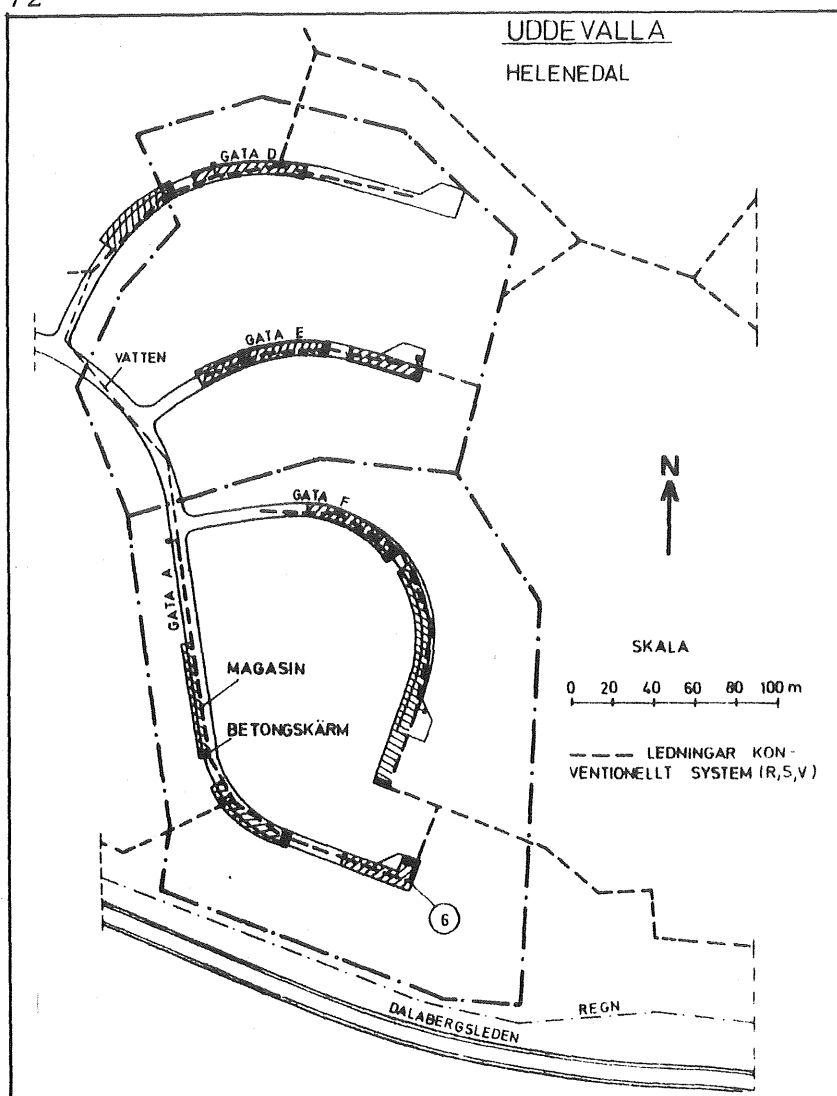


Perkolationsmagasin - (under parkeringplats).

Göteborg - Bratthammar (Etapp I och II):

Ett radhusområde om ca 300 fastigheter har en area på 14 ha. Området är mycket flackt med några högre partier i nordöstra delen och utgöres av gammal sjöbotten (lera). Dagvattenavledningen har lösts genom att hårdgjorda ytor anslutits direkt till perkolationsmagasin bestående av antingen långsmala makadamfyllningar belägna på ömse sidor om huskropparna eller av större makadamfyllningar placerade under parkeringsytorna. Magasinen tillföres vatten via ytligt liggande intag över vilka mynnar stuprörsutkastare alternativt från parkeringsytorna via gräsarmeringsplattor. Bräddning från magasinen till områdets interna dagvattennät sker via vertikalt stående bräddrör, vilka även försetts med 3 avtappningshål för att säkerställa tömningen av magasinet (beräknad till 4 dygn). Anläggningarna som varit i drift sedan 1976 följs upp inom ramen för projektet "Lokalt omhändertagande av dagvatten".

Projektör: Svenska Riksbyggen, Göteborg.



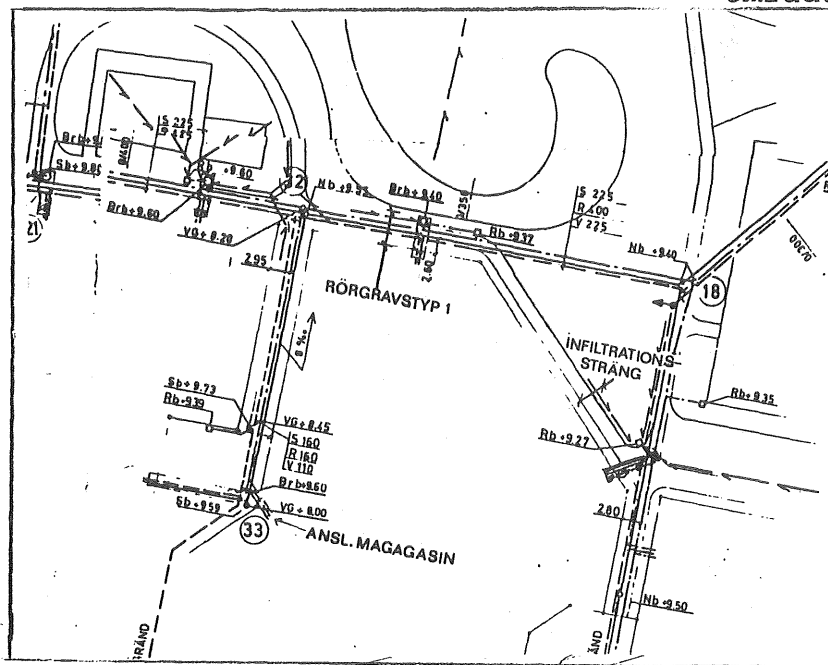
Uddevalla - Helenedal. Perkulationsanläggningar.

I ett småhusområde beläget i utpräglad bergsterräng har projekterats men ej utförts ett dagvattennät försett med perkulationsmagasin som alternativ till konventionellt system.

Magasinen består av ursprängningar i berg där infiltration genom spricksystem i berget avses. Bräddning av magasinen sker via en betongskärm. Systemet har i områdets lågpunkter bräddningsmöjlighet till konventionellt utfört ledningsnät.

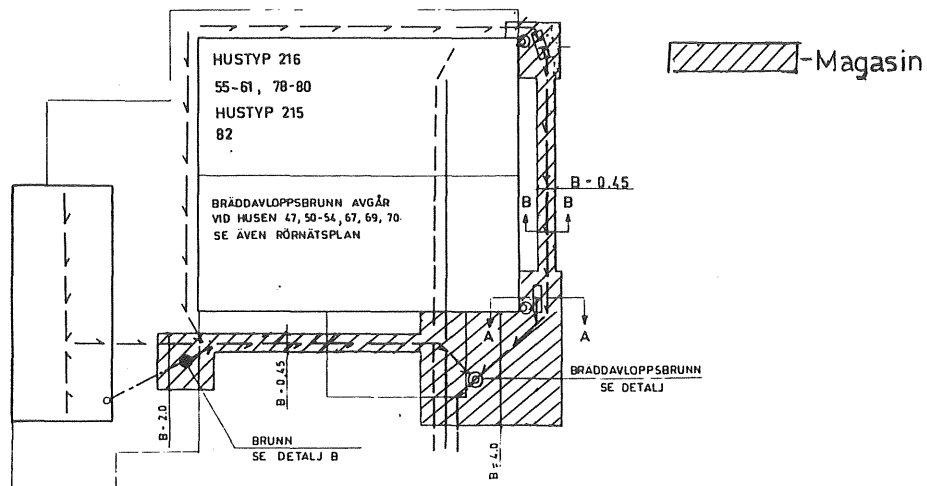
Projektör: Svenska Riksbyggen, Göteborg.

Herrestad - del av
va-nät.

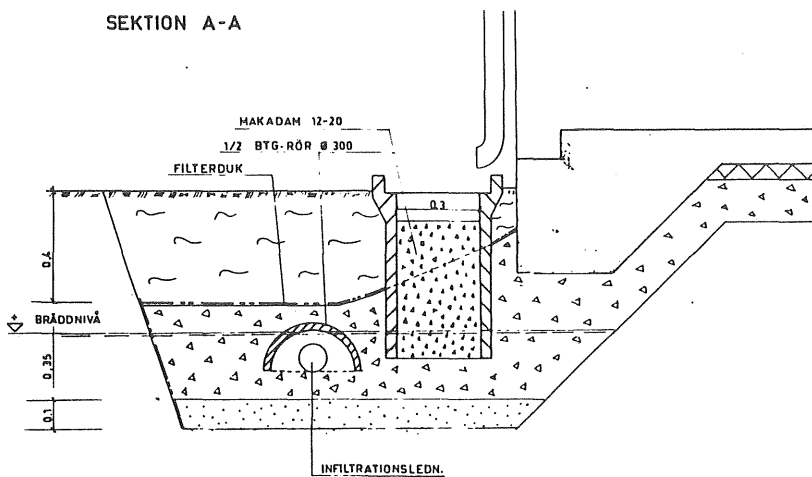


INFILTRATIONSPLAN

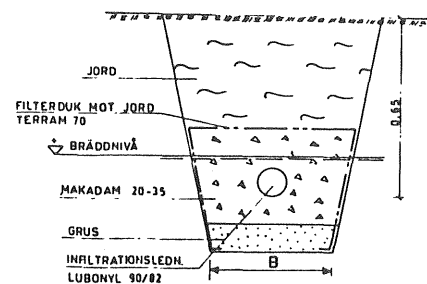
PRINCIPLÖSNING



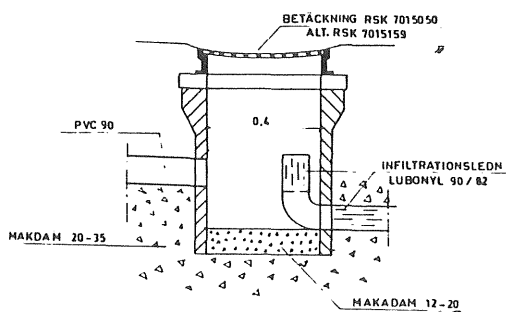
SEKTION A-A



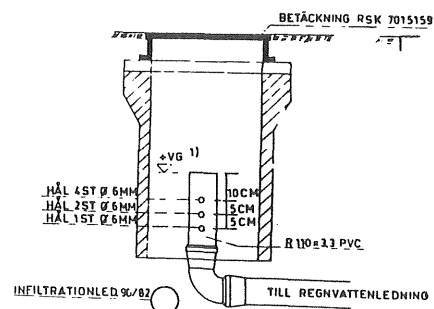
SEKTION B-B



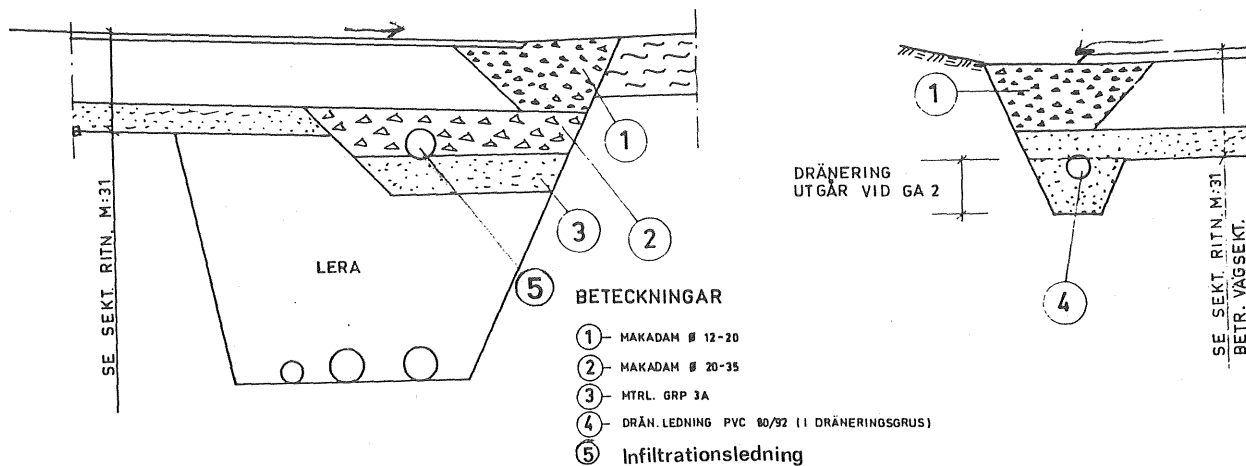
DETALJ B



BRÄDDNINGSBRUNN



1) BRÄDDNINGSNIVÅ 0.5 M UNDER MARKYTA



Uddevalle-Herrestad.

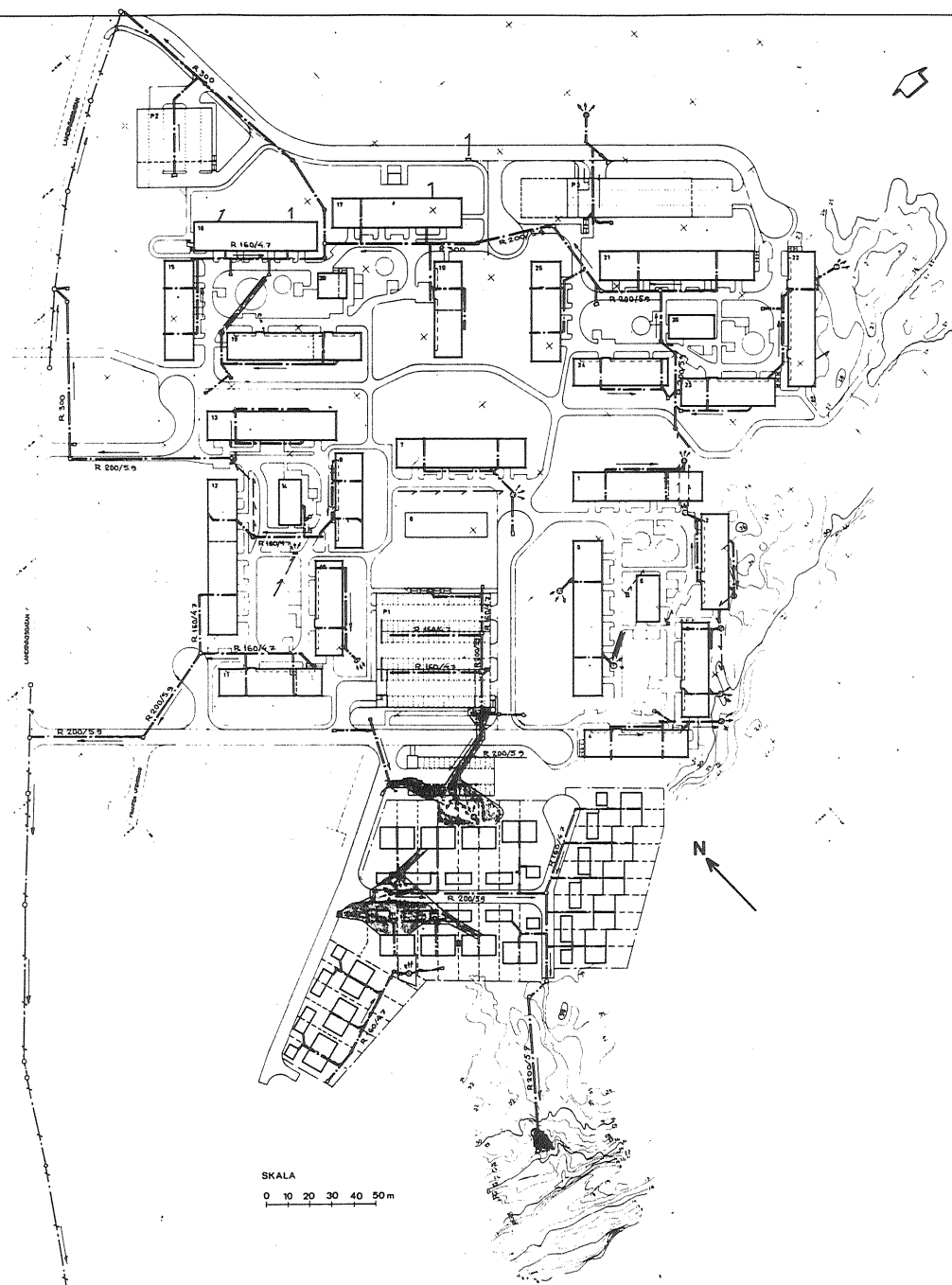
Avledning till makadamfyllda diken.

Markförhållande: lera med en torrskorpa på ca 1 m.

Området lutar relativt mycket (mot söder), area: ca 30 ha.

Herrestad är ett nyuppfört småhusområde i vilket spridda perkulationsmagasin utförts som makadamfyllda urschaktningar i leran, med bräddningsmöjlighet till nedströms liggande ledningssystem. Magasinen är orienterade till huskroppar och ledningsgravar samt längs gångstråk inom området. De senare har utformats som makadamfyllda diken placerade mellan gångbanor och gräsytor.

Projektör: Svenska Riksbyggen, Göteborg



TECKENFÖRKLARING

- Kommunens ledning
- Regnvattenledning med nedstigningsbrunn
- Dräneringsledning
- Rännstensbrunn med sandfång
- Rännstensbrunn enl. detaljrith
- Fördelningsbrunn enl. detaljrith
- Nedstigningsbrunn med öppen botten
- Urgrävning och återfyllning med sprängsten vid berg losspranges berget men får kvarligga bottenbredd (vid berg) 1.0 m
- Rinningspil

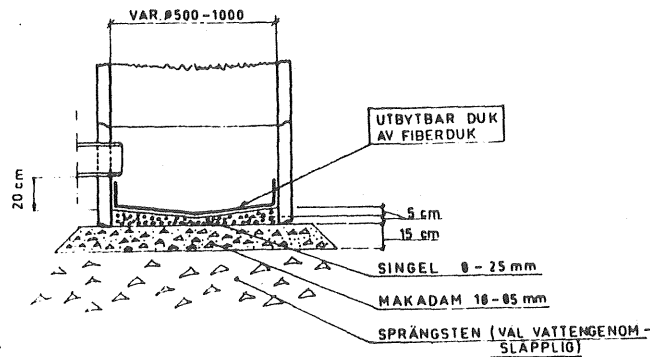
ANMÄRKNINGAR

DIMENSION FÖR SAMTLIGA STUPRÖRSLEDNINGAR
AR 113/33

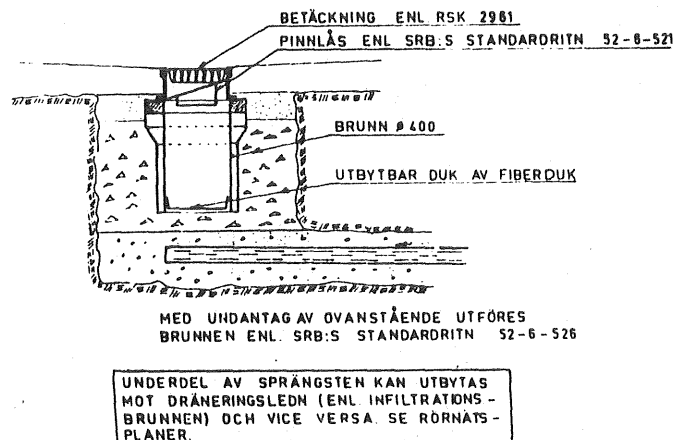
SAMTLIGA LEDNINGAR FRÅN REGNVATTENBRUNNAR
HAR DIM 150/L7

SKALA
0 10 20 30 40 50 m

SVENSKA RIKSBYGGEN		LYSEKIL	
PROJEKTERINGSKONTORET I GOTEBORG		FRIDHEMSBERGET	
MARKSEKTIONEN		REGNVATTENLEDNINGAR	
VÄSTHUSLÄNSMÄSSIG TEL 031-42 04 00		INFILTRATION	
BOX 11800 400 00 GOTEBORG		SKALA 1:1000	
Proj. J. Pn	Proj. J. Pn	Arb. J. Pn	Arb. J. Pn



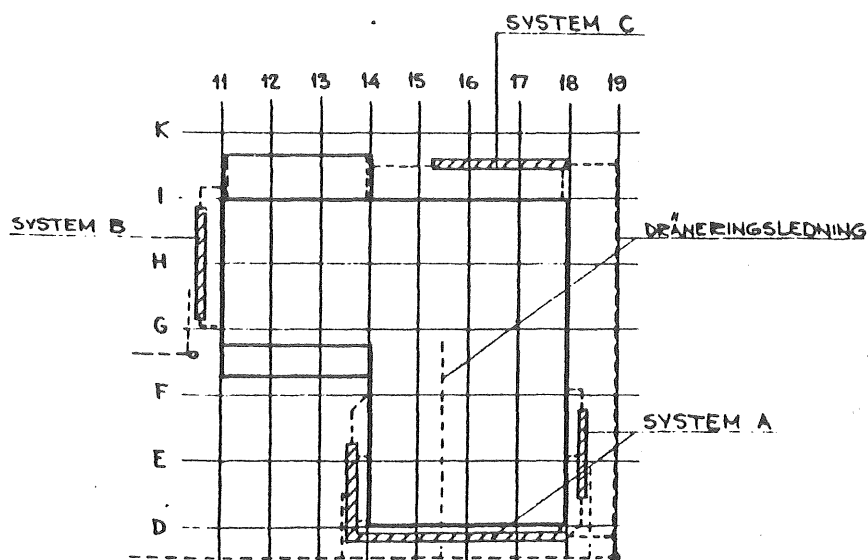
REGNVATTENBRUNN Ø 400 TYP INFILTRATION



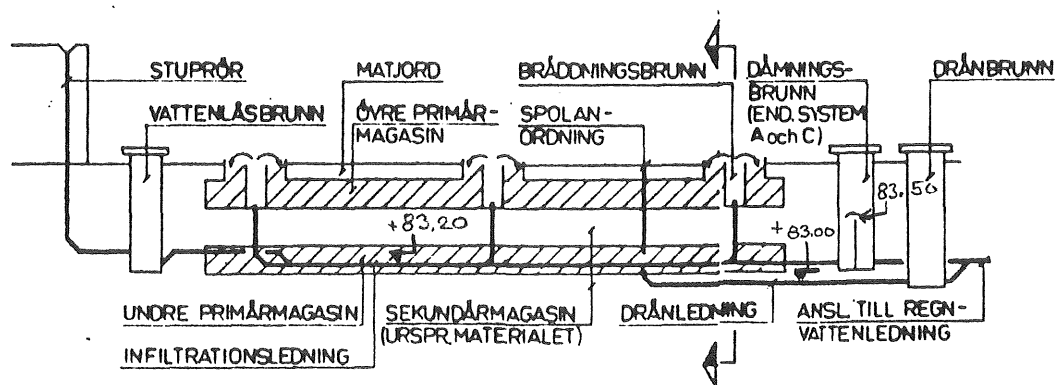
Lysekil - Fridhemsberget. Infiltrationsbrunnar.

Ett område bestående av flerfamiljshus och radhus är beläget på en platå i utpräglad bergs- terräng. Dagvattenavledningen i området har givits en utformning där en kombination av konventionell avledning och infiltration har utnyttjats. Magasinen utgöres av naturliga svackor i terrängen och infiltrationen antages ske i spricksystem i berget. Vatten ledes även till infiltrationsbrunnar belägna i slänterna i utkanten av området. Flera icke samman- kopplade ledningssystem har skapat korta lednings- dragningar i området, vilket även lett till att lednings- dimensionerna har kunnat hållas nere. Anläggningen har enligt uppgift fungerat bra. Bakgrunden till att anlägg- ningen byggts är att om ledningsnätet utformats på vanligt sätt hade den befintliga kommunala kulverten ej klarat belastningen från området.

Projektör: Svenska Riksbyggen, Göteborg.

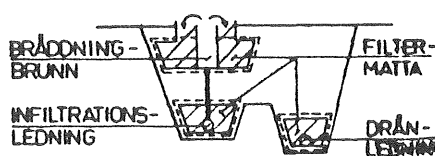


Perkolationsmagasinens placering.



FIGUR

INFILTRATIONSANLÄGGNING FÖR TAKVATTEN
ANLÄGGNINGEN, SOM UTFÖRTS, KOMMER ATT
BRÄDDA FÖR REGN MED MINDRE INTENSITET
ÄN 2 ÅRSREGNET MED 10 MIN. VARAKTIGHET



SEKTION

Vara - Industribyggnad Volvo.

Vara, industribyggnad Volvo:

Takyta: 13400 m²

Markförhållanden: under matjorden 3-6 m tjockt lager
ensorterad sand, därunder lera 14-30 m.

Vid Volvos anläggningar i Vara har perkolationsanläggningar utförts på dagvattennätet sedan det beskrivits som lämpligt i det geotekniska utlåtandet. Metoden ersätter en pålning av golvet i byggnaden.

Perkolationsgravarna är delade i ett undre magasin med infiltrationsledningen och ett övre magasin som via bräddavlopp är förbundet med infiltrationsledningen (undre och övre primärmagasin).

Regnvattnet ledes via stuprörsledningar till det undre primärmagasinet. Under normala regn infiltreras detta direkt ut i det omkringliggande ursprungsmaterialet (sekundärmagasin).

Vid mer intensiva regn är undre primärmagasinets kapacitet otillräcklig vilket medför att bräddning sker via bräddavloppsbrunnar till det övre primärmagasinet.

För att förhindra igenslamning av primärmagasinen har dessa avskiljts från sekundärmagasinet medelst ett syntetfiberfilter.

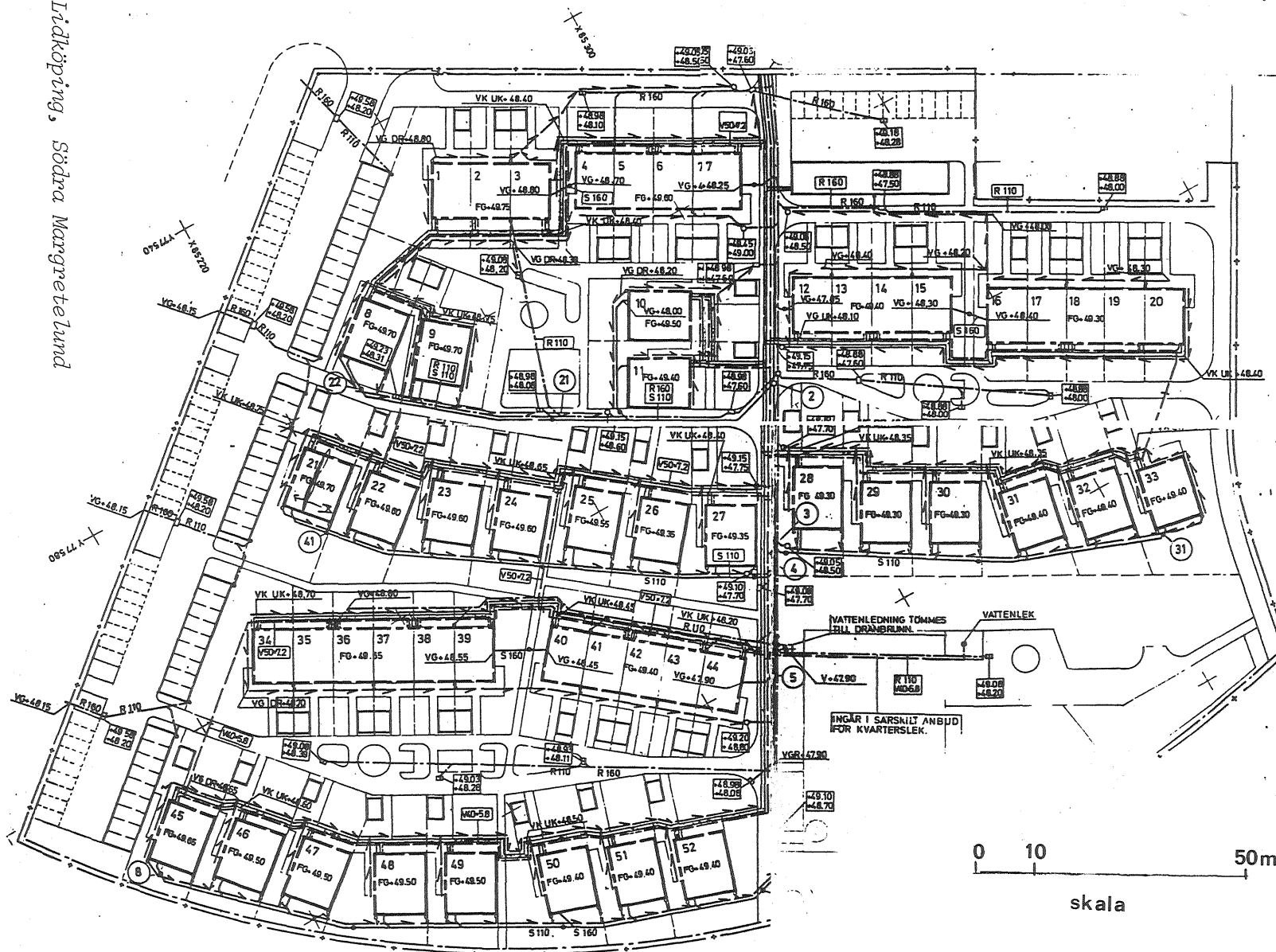
Anläggningen har varit i drift under 1,5 år och följs upp av Volvo genom grundvattenobservationer enligt ett kontrollprogram (se del I bil.6).

Projektör: Va: Nyde Konsulter AB, Göteborg
Geoteknik: Ingenjörfirman B. Alte

Falköping

Inom Falköping centralort har utförts vissa mindre försök med infiltration av dagvatten. Därvid har avrinningen från trafikytor skett till rännstensbrunnar (ej anslutna till dagvattenledning) för direkt infiltration. Det har dock visat sig att efter tre till fyra år har funktionen hos brunnarna upphört och ledningar har fått byggas ut.

Projektör: Falköpings kommun



ÖRKLARIN

LINE BELÄGEN 1.7

RTERSO

TOMTGRÄNS

3+00.00 HÖJD FÄRDIGT GOLV

VK UK VÄRMKULVERT UNDERKÄR

DR DRÄNERING

SPILLVATTENLEDNING

REGNVATTENLEDNING

VATTENLEDNING MED VENTIL

DRÄNERINGSLEDNING PVC 92/80

STUPRÖR

REGNVATTENBRUNN TYP 578

TYP 580

(TÄTT LOCK) TYP 578

SPÖLBRUNN

RENSBRUNN TYP WAIN

INFILTRATIONSBRUNN (SE DETALJ)

VÄRMKULVERT

ANMÄRKNINGAR

SERVISDIMENSIONER:

SPILLVATTEN 110 PVC VG HUS+FG-1.0M

STUPRÖR 110 PVC

VATTEN: 32+4.6 PEL UTFÖRES HELDRAGEN IN TILL KOPPLINGSPUNKT I HUS

DRÄNERING

KOPPLINGSGROP I HUS DRÄNERAS.

HÖUDSÄTTNING KULVERT GÄLLER ÄVEN DRÄNERING OM EJ ANNAT ANGES PÅ RITNINGEN. LUTNING 5% OM EJ ANNAT ANGES.

LÄGGNINGSDJUP FÖR ENSAM VATTENLEDNING 1.5M.

REDOVISNINGSGRÄNS MOT VVS ÅR 1.0M. UTANFÖR HUSLIV DOCK FÖRLÄNGES VATTENLEDNING MED CA 8M. FÖR B22.

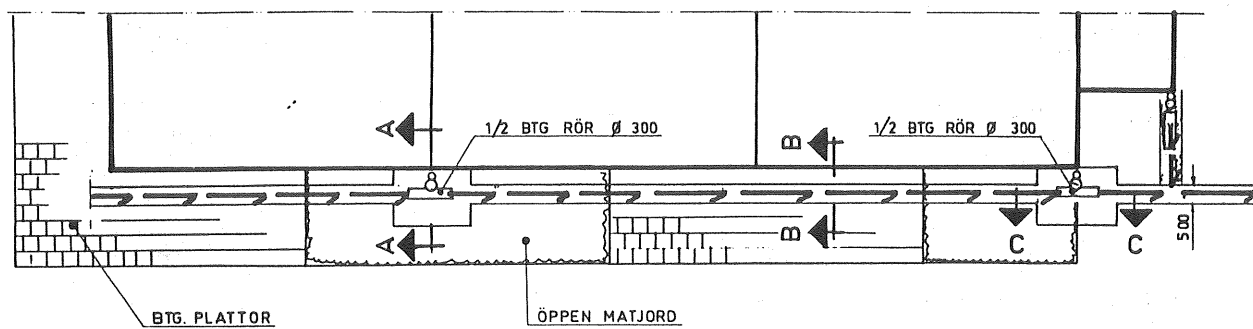
DETALJ ÖVER

ÄNDRAD INKOPPLING AV KULVERT I B-HUS. SE VVS-RITNING.

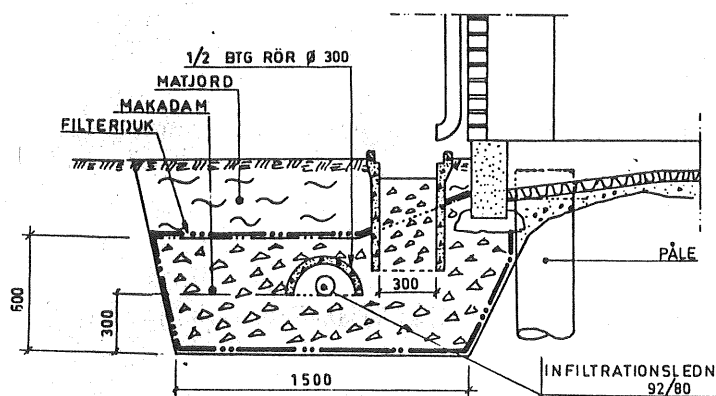


0 10 50m
skala

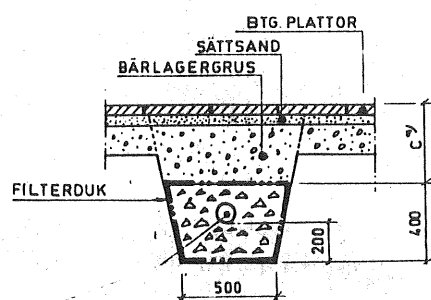
PLAN



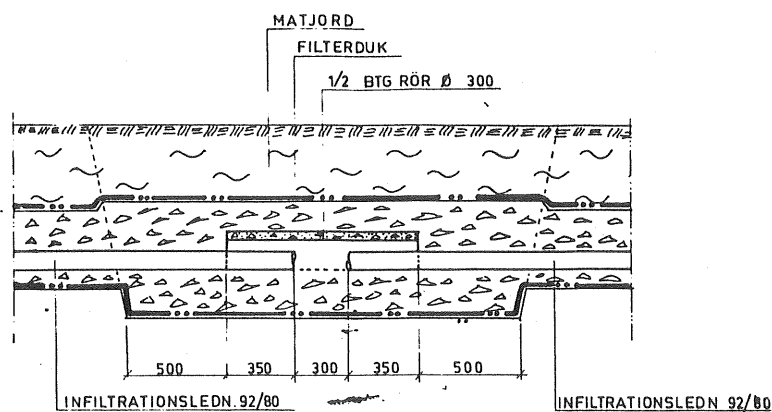
SEKTION A-A

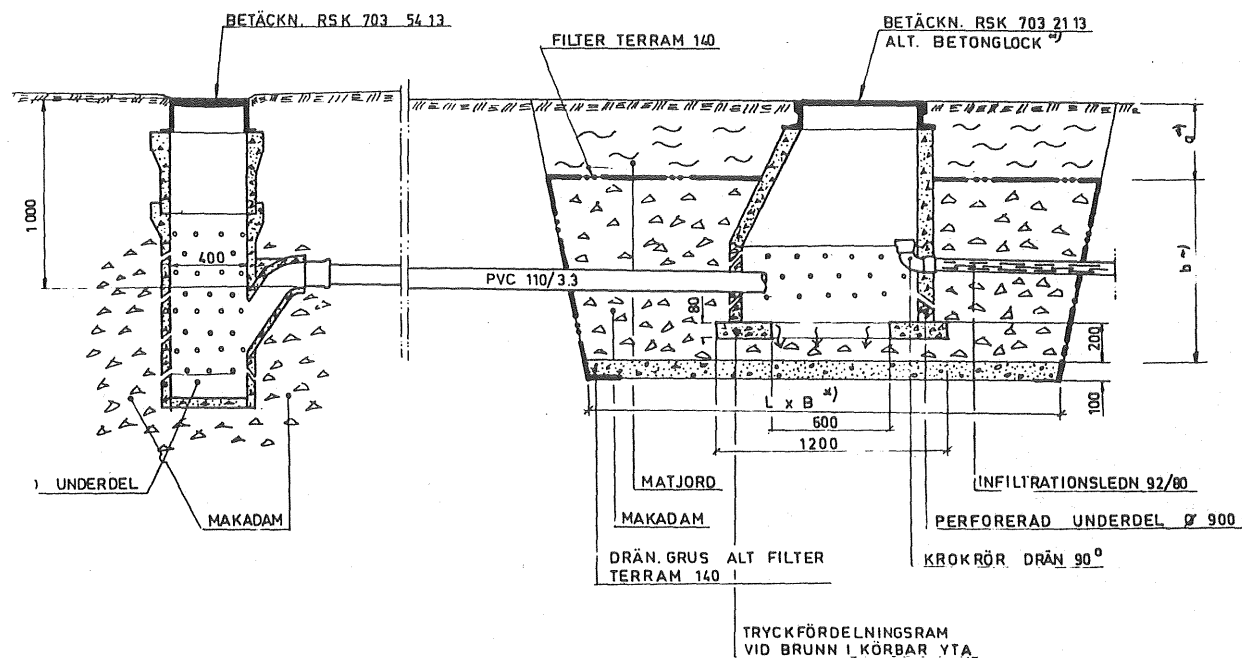


SEKTION B-B



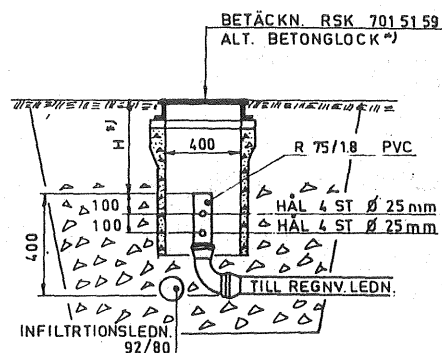
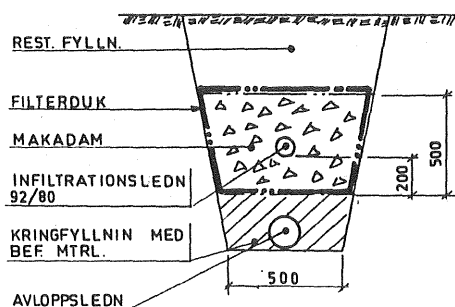
SEKTION C-C





PRINCIPSEKTION FÖR RÖRGRAV MED INFILTRATIONSLEDNING OCH AVLOPPS- LEDNING

BRÄDDNINGSBRUNN



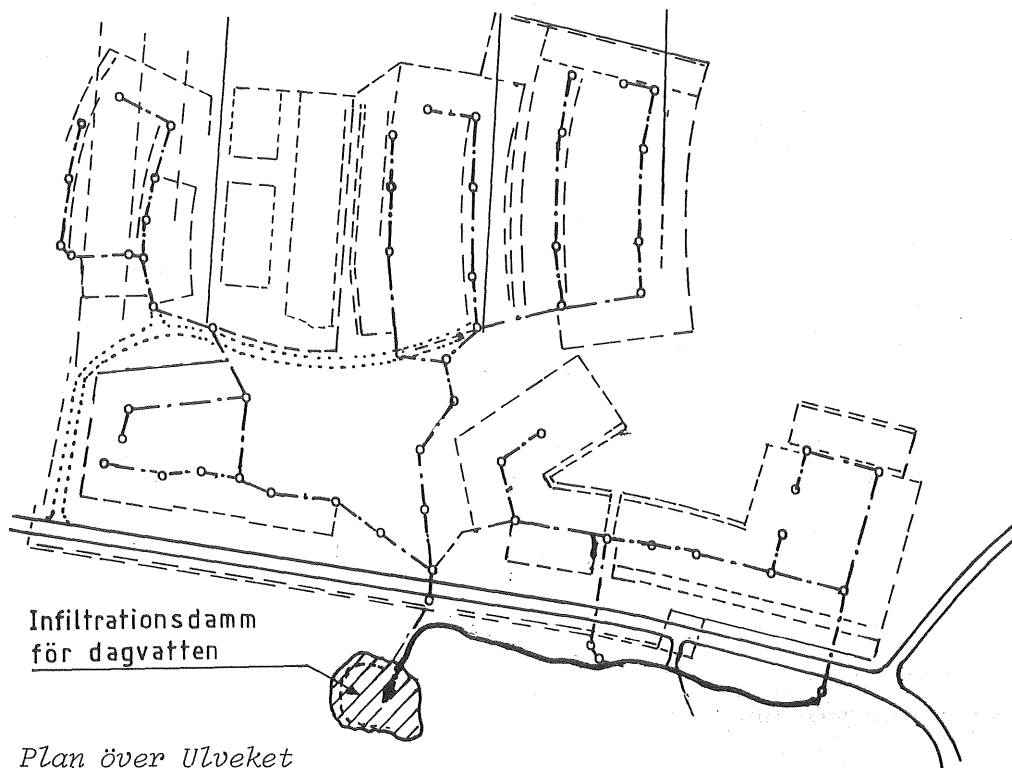
Lidköping - Södra Margretelund

I södra Margretelund har byggts ca 150 enfamiljshus. Jordlagerföljden i området är grovmo (ca 3 m) på lera. Grundvattenytan ligger på ungefär 1,5 m från mark.

I området sker dagvattenavledningen i ett system med perkolationsmagasin. Magasinen har bräddningsmöjlighet till nedströms liggande ledningssystem eller till lägre beläget magasin.

Dagvattenledningen har beräknats för både traditionellt system och system med perkolationsmagasin. Dimensionen på ledningen utifrån området har som exempel kunnat minskas från Ø 600 mm till Ø 200 mm.

Projektör: Svenska Riksbyggen, Göteborg



Plan över Ulveket

Skövde, Ulveket:

Området består av ca 240 lägenheter fördelat mellan friliggande villor, radhus samt kedjehus. Konventionella dagvattenledningar inom området avleder vatten till en för området naturlig marksvacka, ca 3 m djup, för infiltration istället för direkt avledning till angränsande sjö med badplats. Volymen har beräknats för att klara 60 mm nederbörd momentant.

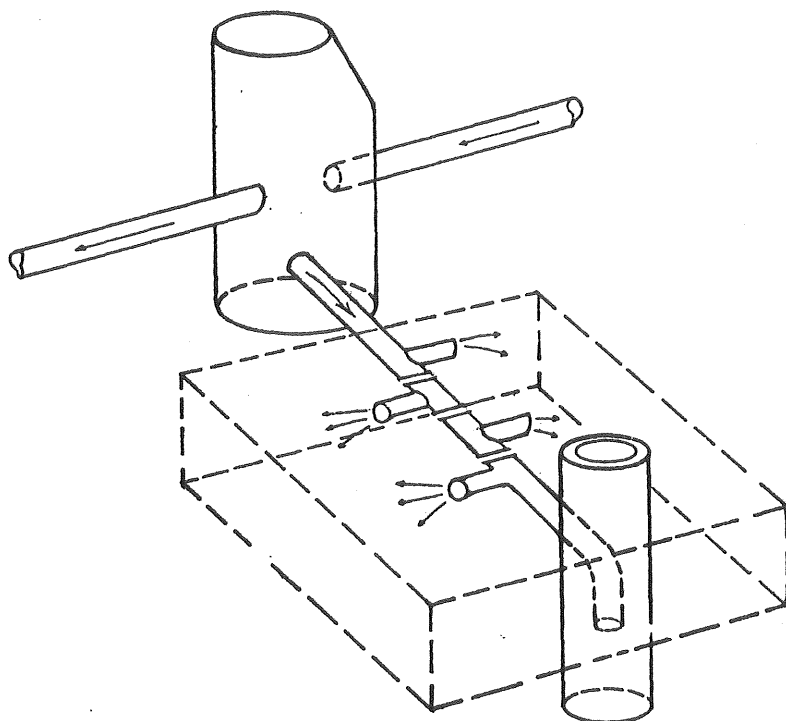
Anläggningen har varit i drift ca 2,5 år utan anmärkning. I samband med snösmältningen, som var ovanligt riklig under våren 1977, svämmade dock magasinet över. Med anledning av detta kommer befintlig gräsyta samt underliggande matjordslager (ca 1,0 m) att avlägsnas för att höja infiltrationsförmågan.

Projektör: Skövde gatukontor.

Skövde - Dälderna:

Området Dälderna består av 225 villor, rad- och kedjehus. På liknande sätt som i området Ulveket, Skövde, avleds från området vatten i konventionella ledningar till ett i området naturligt kärrområde, varigenom en viss magasinering och fördröjning erhålles. Avledningen från kärret sker genom en kulvert ut ifrån området.

Projektör: Skövde Gatukontor.



*Principskiss för infiltrationsanläggning
Skövde - Dunshult*

I Dunshult, Stöpen, (norr om Skövde) har projekterats en anläggning. Dagvatten samlas upp i ett konventionellt ledningsnät med reducerad dimension. Där det bedöms lämpligt att vatten infiltreras ledes vatten från nedstigningsbrunnar via en ledning på lägre nivå än huvudledningen genom en makadamfyllnad. Infiltrationsledningen lägges med öppna fogar och förses med grenrör ca 3-4 stycken. Ledningen avslutas med brunn med slamficka.

Inom området planeras ca 10 anläggningar.

Projektör: Skövde Gatukontor.

Linköping, Lambohov

I en utredning rörande dagvattenavledning från ett planerat nybyggnadsområde, Lambohov, har alternativet med perkolationsanläggningar undersökts. Geologiskt är området uppbyggt av en starkt kuperad berggrund överlagrad av morän och sediment. Berg i dagen förekommer i flera höjdpunkter. Inom sänkor överlagras moränen av delvis mäktiga sediment av huvudsakligen lera. Torrskorpans tjocklek är ca 2 m.

I utredningen föreslås alternativet att perkolationsmagasin utföres antingen genom att enbart för detta ändamål schakter (separata magasin) utföres eller att hålrum i fyllningar utnyttjas, vilka ändå skall utföras t ex sprängstensfyllningar i ledningsgravar för vägar och planer. Valet av magasinstyp är beroende av de förutsättningar som finns på platsen.

Utredningen innehåller en kostnadskalkyl för dagvattenavledning från området dels för konventionellt avledningssystem, dels för anläggningar med perkolationsmagasin. Genom anläggning av perkolationsmagasin beräknas kostnaderna för dagvattensystemets huvudledningar bli mindre genom att ledningsdimensionerna kan minskas, medan kostnaderna blir större inom fastigheter där perkolationsanläggningar utföres. Totalkostnaden beräknas bli lägre vid avledningssystem med perkolation.

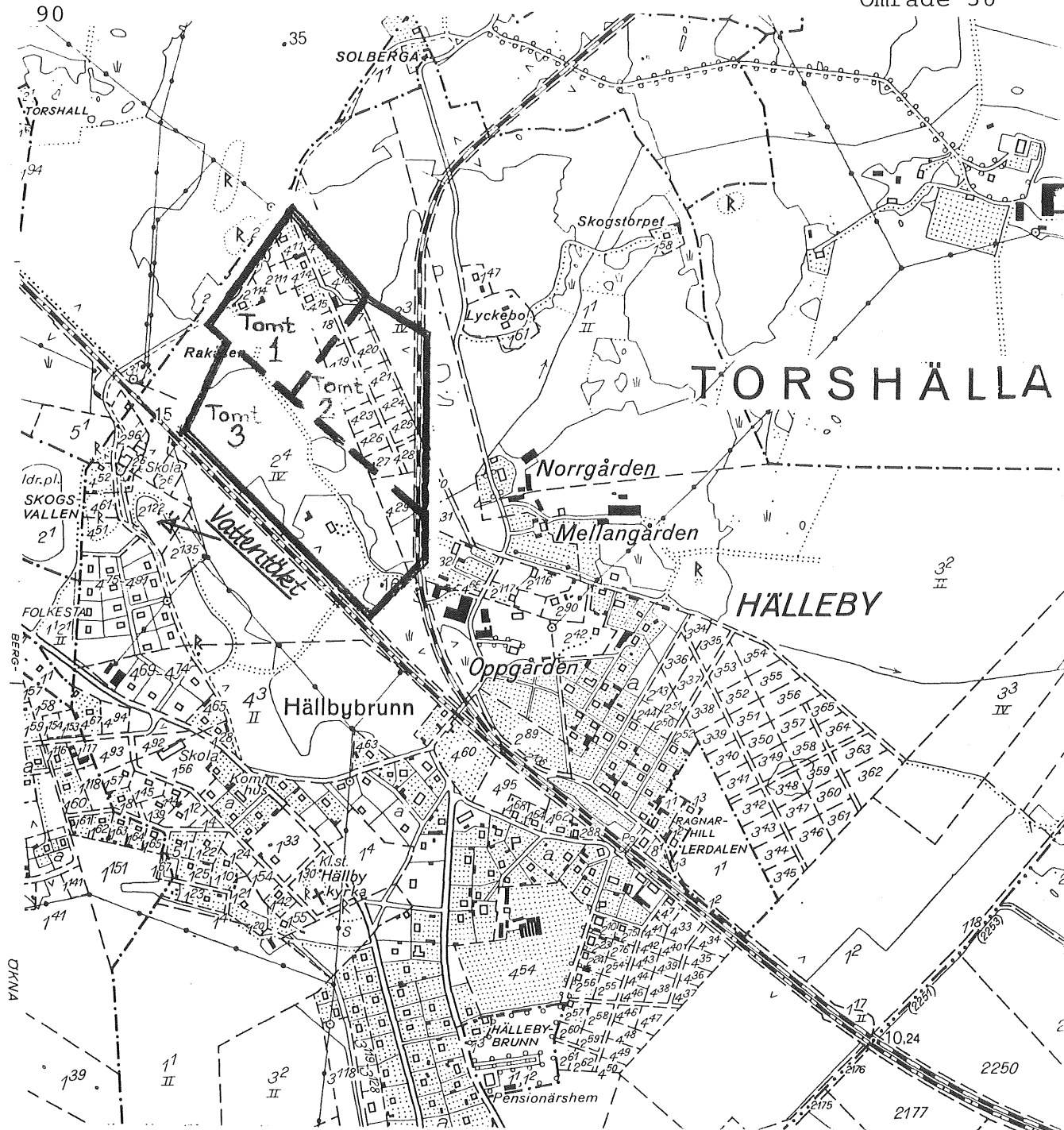
Projektör: Ingenjörsfirman Orrje & Co AB, Linköping

Katrineholm, Värmbol

Vatten från taktor, 19 småhus, leds till perkolationsmagasin i mark.

Marken utgöres av morän och lera.

Projektör: BPA, Produktion AB, Stockholm

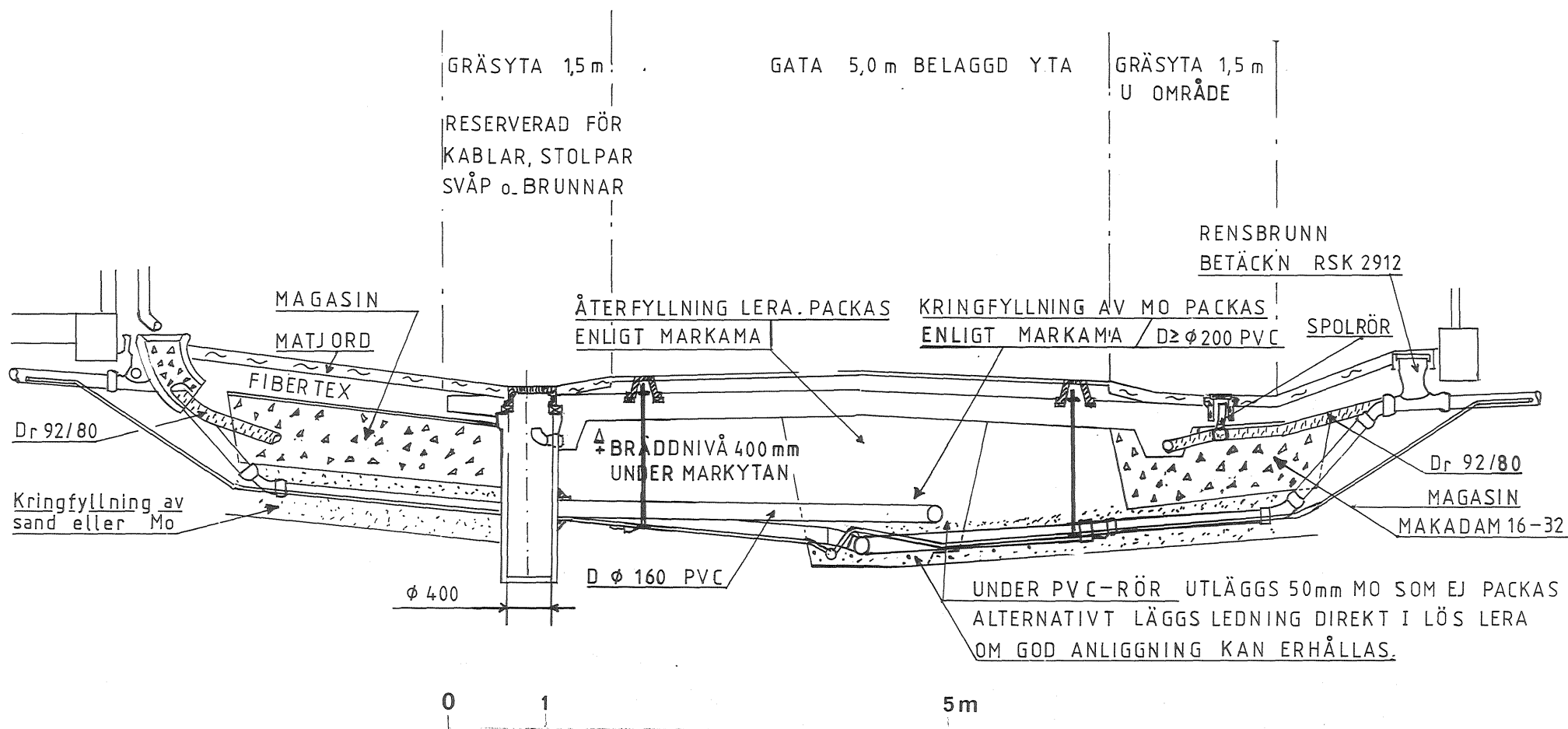


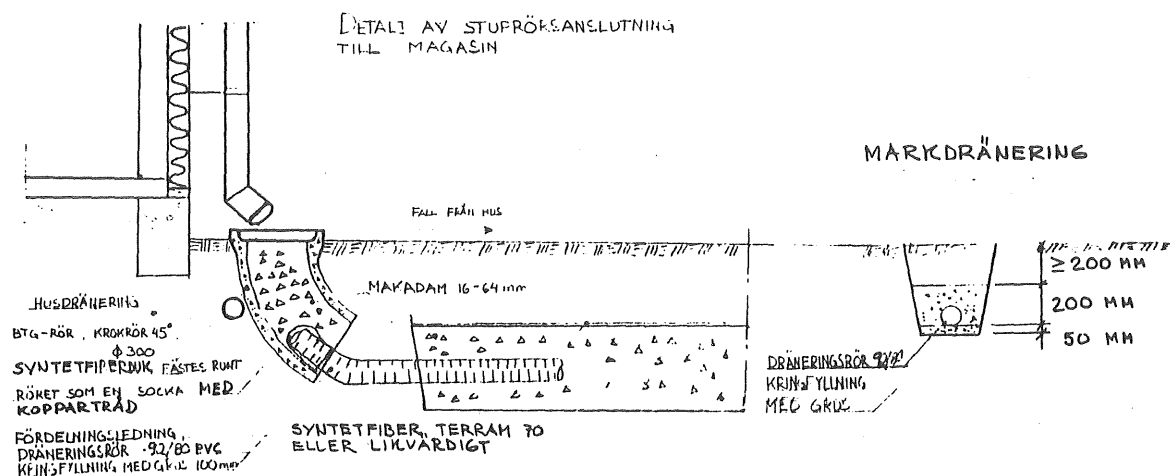
Eskilstuna - Torshälla.

I ett industriområde i Torshälla planeras perkolationsanläggningar inom tre fastigheter. Geologiskt består området i huvudsak av finsediment, lera som överlager mo och sand. Området lutar från norr till söder ca 4 m . Genom att lägga framtida markyta på ett sätt som ger möjlighet att utnyttja fyllningsmassor av lämpligt friktionsmaterial, erhålles dels en bädd för grundläggning, dels stora magasin-volymer.

Anledningen till att anläggningarna planerats är att kommunens kulvert ej kunnat belastas med större dagvattenflöden. Avrinningen från hela området sker till ett invallningsföretag och vatten pumpas till Eskilstunaån.

Projektör: Orrje & Co. Scandiaconsult, Eskilstuna



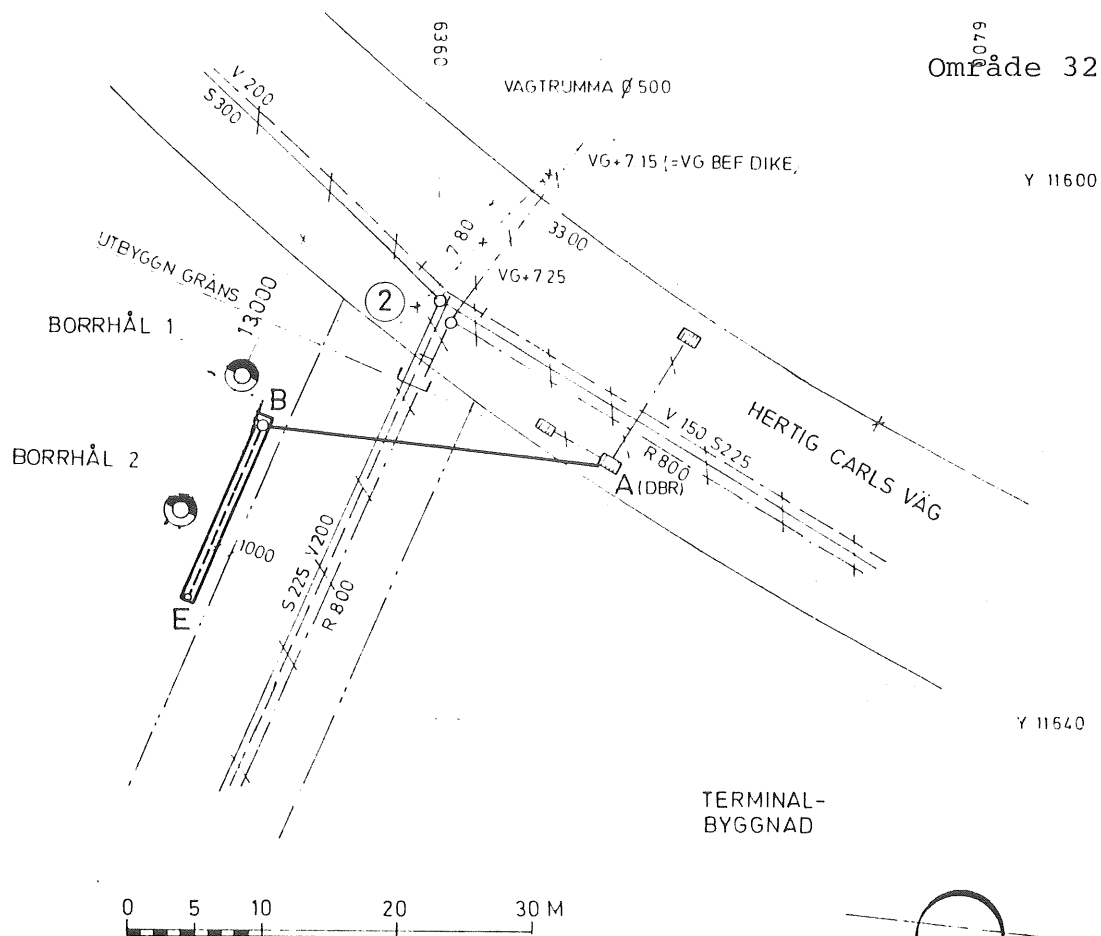


Eskilstuna, Glömsta

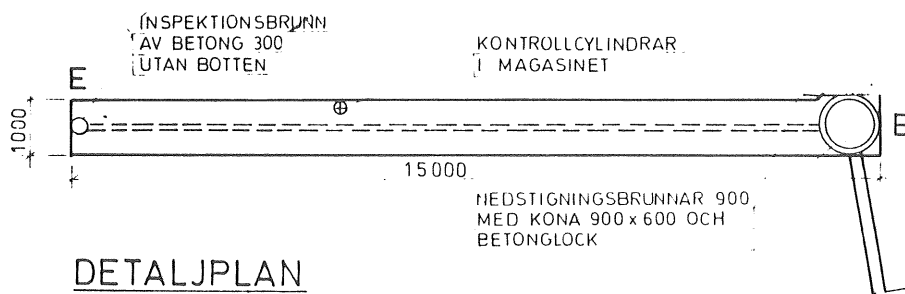
Eskilstuna, Glömsta

Inom Glömstaområdet, Eskilstuna har projekterats 192 friliggande småhus. Under humuslagret utgöres marken i området av lera. Vatten från takytor leds till magasin tillskapade genom urschaktningar i leran. Återfyllningen utgöres av krossmaterial eller liknande. Intagsledningen till magasin liksom magasinets fyllning skyddas från igensättning och inträngande material genom syntetfiberduk. Ett dräneringssystem som ansluter kring husen bestämmer en övre vattennivå vid grundplattan. Vattenavledningen från asfalterade ytor inom området sker till vegetationsbeklädda markytor.

Projektör: BPA, Produktion AB, Stockholm



SITUATIONSPLAN



DETALJPLAN



PROFIL

+ 5.00

JORDART	SÄHO	
LEDN. MTRL, DIM	REHAU 100	F-RÖR 225 MED GUMMIRINGSFOG
LEDNINGSNIVÅ		
VATTENGÅNG	+7.02	+7.09 +7.10 +6.80
NIVÅ MAGASINS- BOTTEN	+5.60	5.0

Södertälje, Sydhamnsterminalen

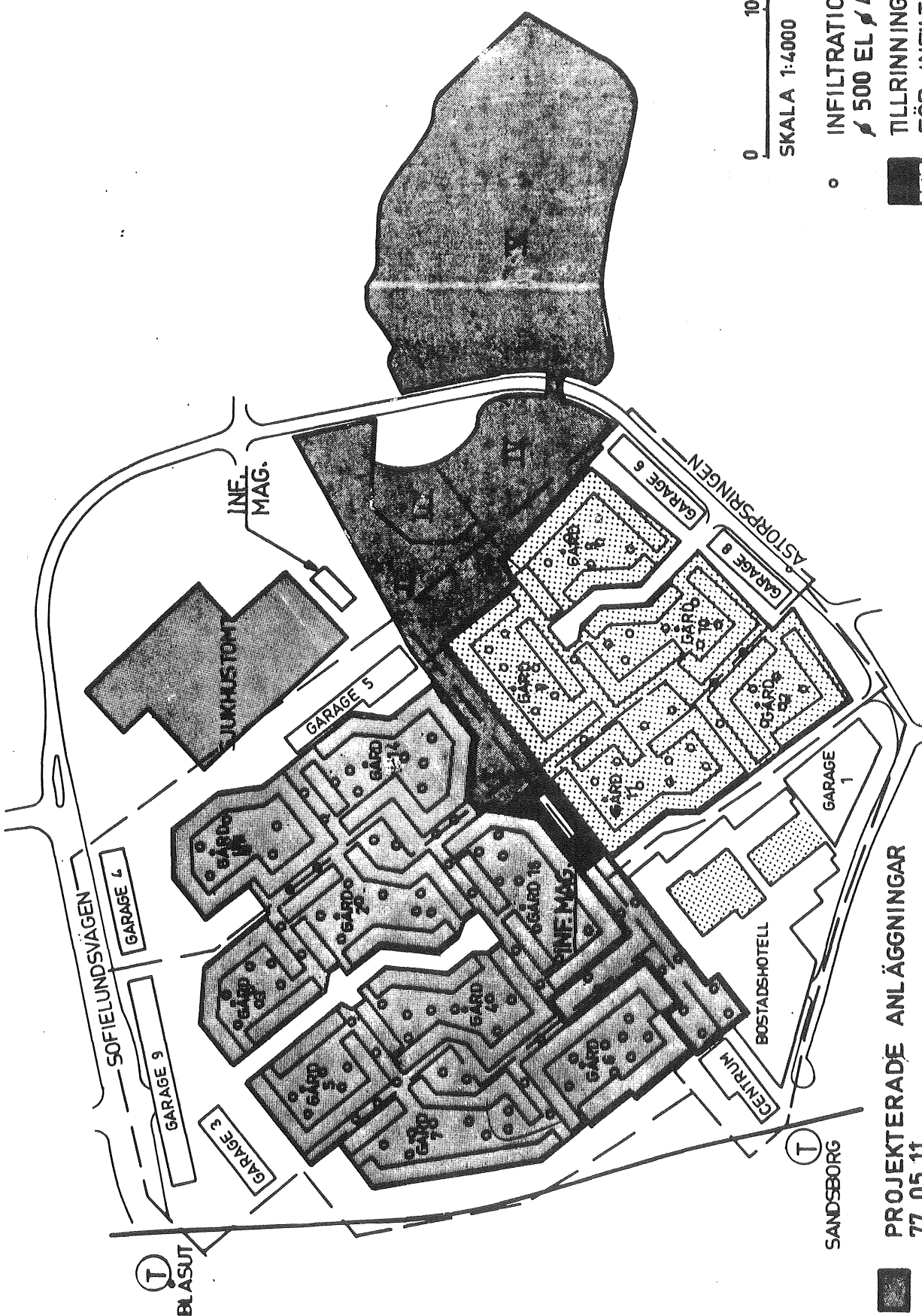
Vid Sydhamnsterminalen har anlagts ett perkolationsmagasin för omhändertagande av dagvatten från 1250 m² asfaltyta samt 250 m² grusväg. Gatuytorna är starkt trafikerade med bl.a. bussar i linjetrafik.

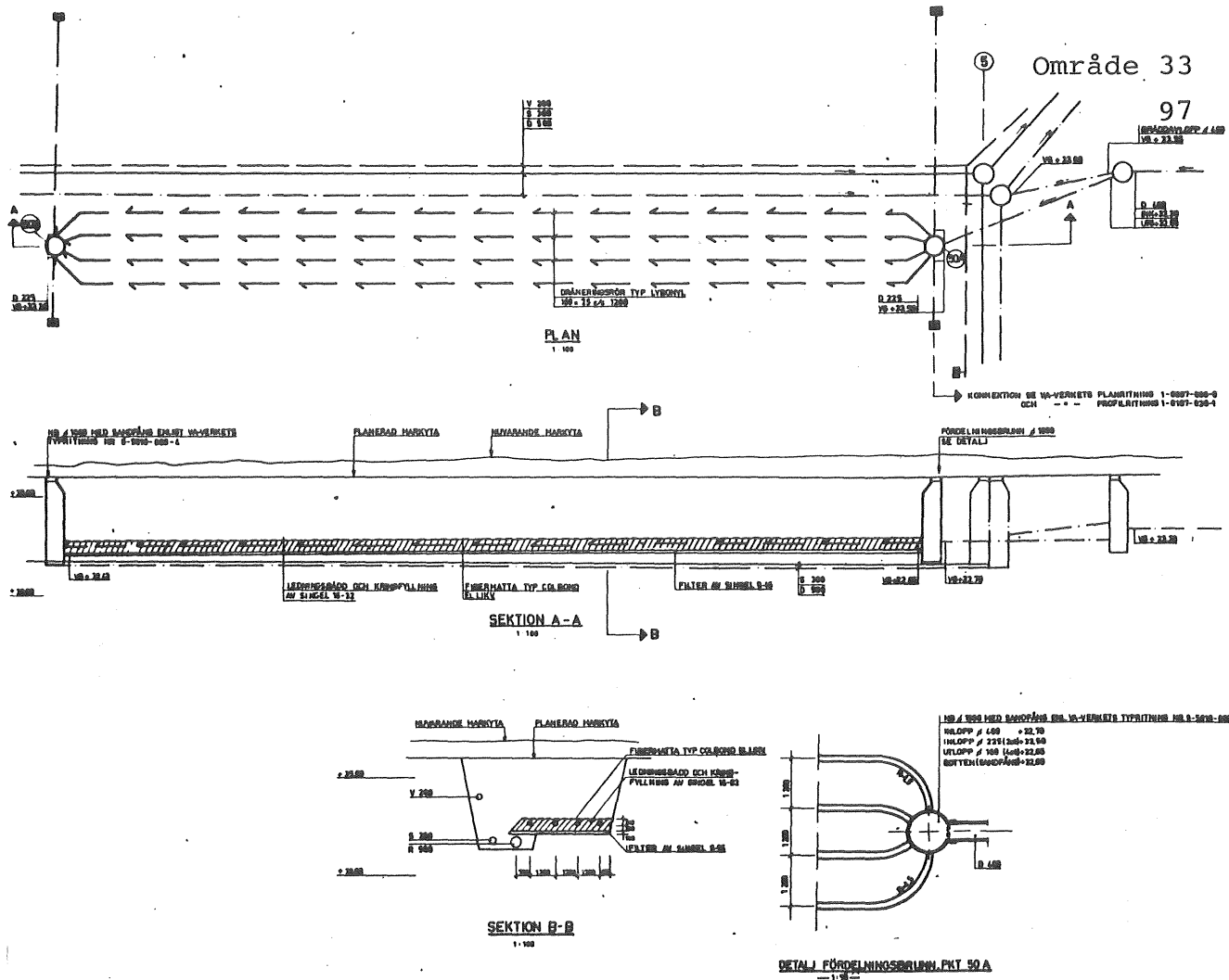
Magasinet har kraftigt underdimensionerats för att ge snabb respons på igensättningseffekten. Jordlagerföljden i området är en 1,5-2 m grovsiltig finsand på finsand med berg ca 3 m under mark. Området lutar mot öster.

Anläggningen följes upp av projektören inom ramen för ett BFR-projekt. Vid jämförelse av mätdata från 1976 och 1977 finns tecken på att genomsläppligheten i infiltrationsytan har minskat.

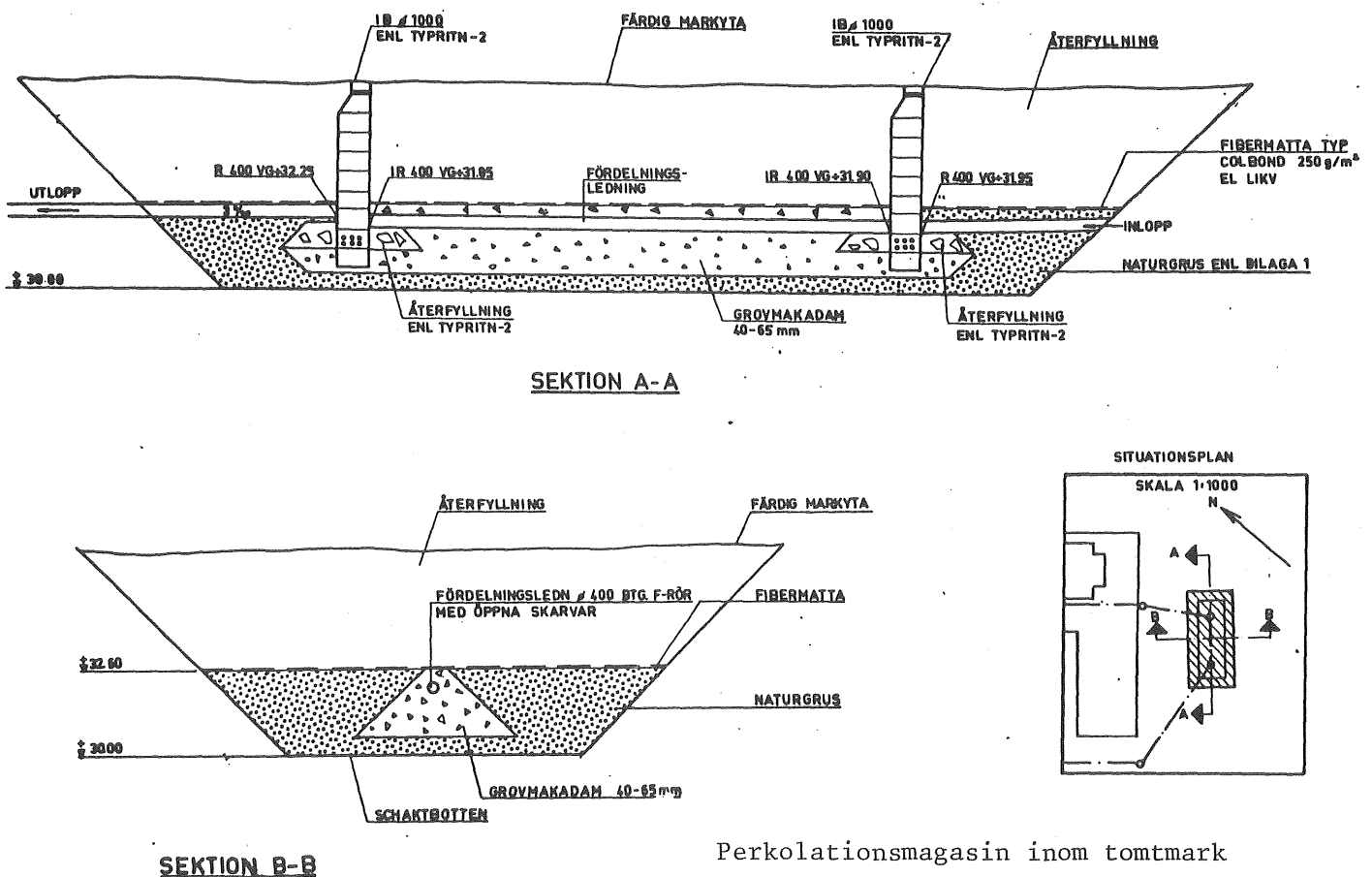
Projektör: Orrje & Co - Scandiaconsult, Stockholm.

- I : A=0,55 ha
 $\varphi=0,75$
 II : A=1,0 ha
 $\varphi=0,8$
 III : A=0,35 ha
 $\varphi=0,15$
 IV : A=0,95 ha
 $\varphi=0,10$
 V : A=3,85 ha
 $\varphi=0,10$





Magasin vid Dalens Allé



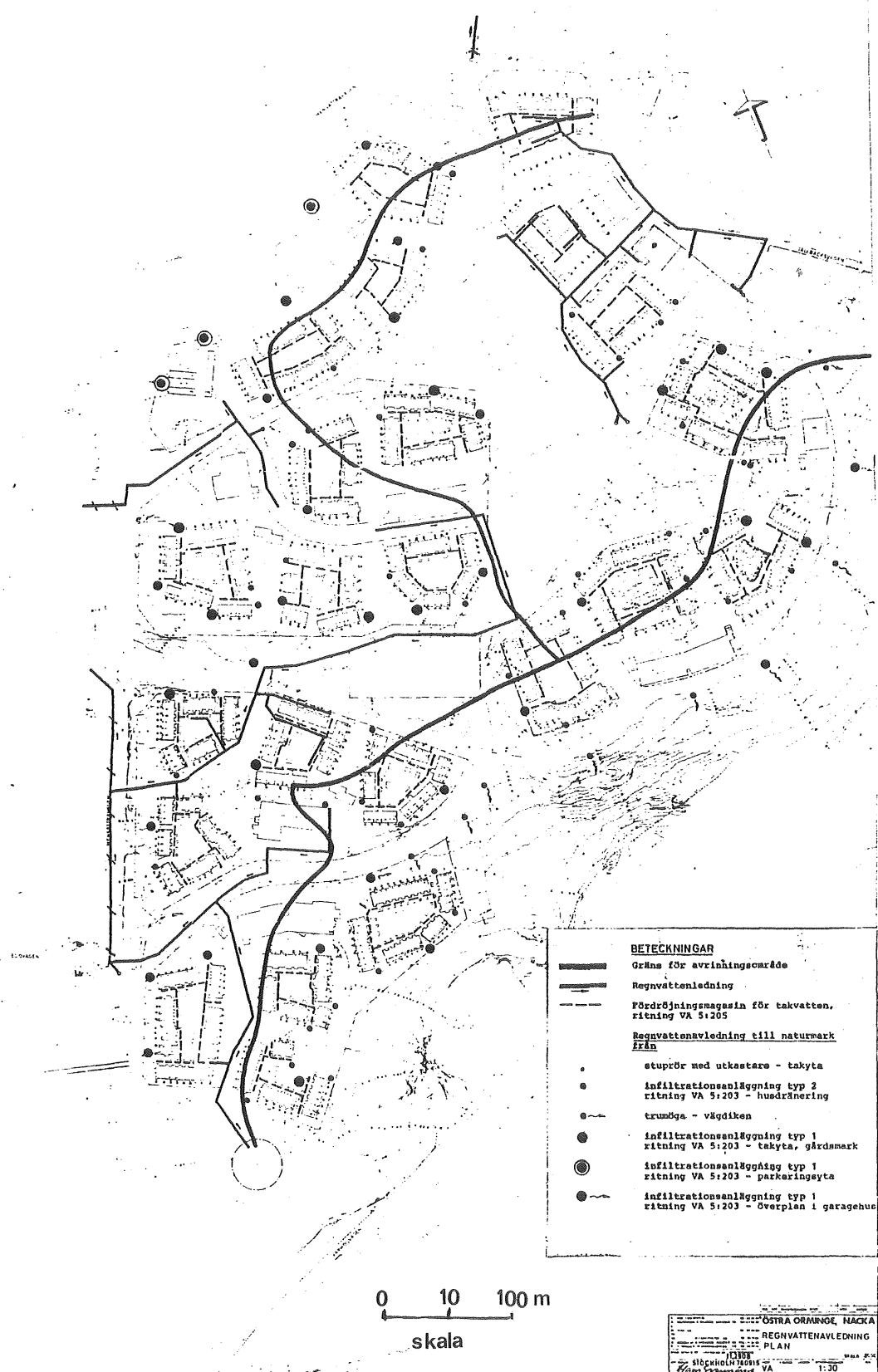
Stockholm, Enskede, kv. Dalen

Stockholm - Enskede

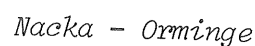
Inom kvarteret Dalen, Enskede (totalt 24,5 ha) byggs i huvudsak 2-4-vånings hyreshus. De geologiska förutsättningarna för dagvatteninfiltration är goda med grus och sand på berg inom större delen av området. Grundvattenytan ligger ca 6-7 m under planerad gatunivå. Perkulationsmagasin för regnvatten från tak och hårdgjorda ytor utföres dels i form av infiltrationsbrunnar, totalt 350 st, med olika dimensioner från \emptyset 225 till \emptyset 1000, dels i form av större magasin. Samtliga brunnar, \emptyset 400 till \emptyset 1000, och magasin har givits bräddmöjlighet till kommunens dagvattennät. Perkulationsmagasinet i Dalens Allé är uppbyggt av 4 st parallella 40 m långa dräneringsrör med kringfyllning av singel.

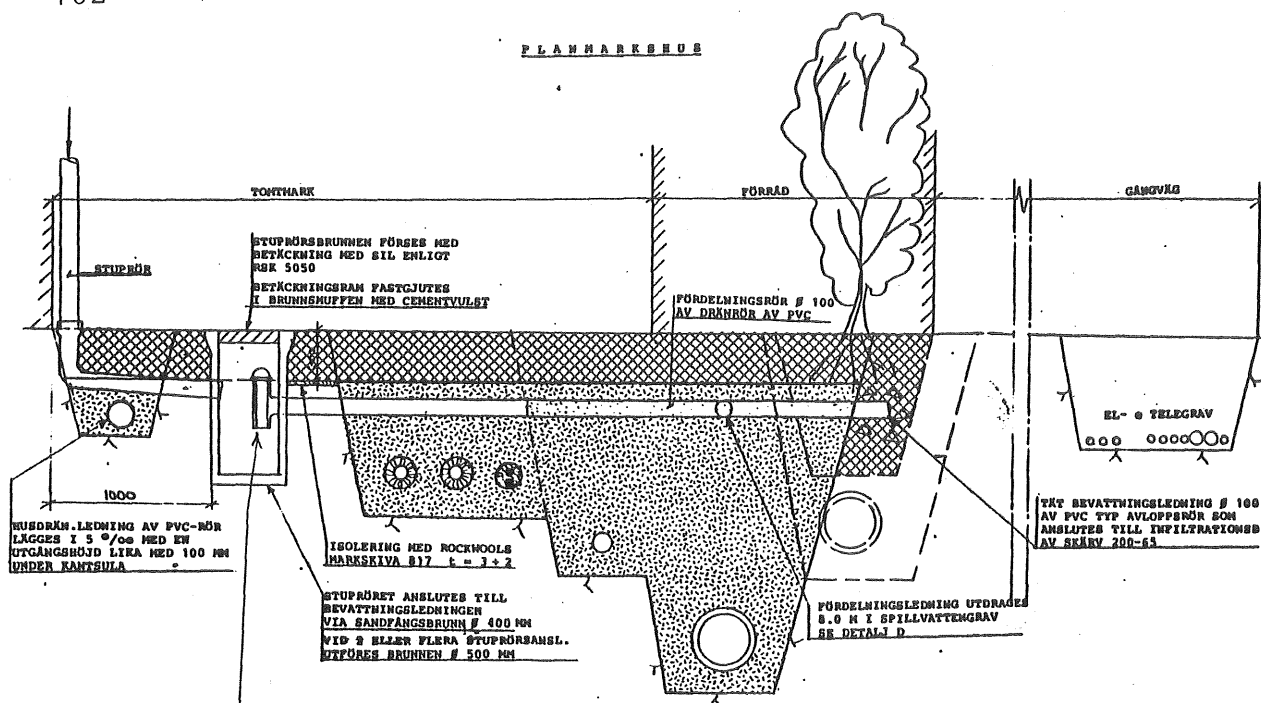
Drift- och funktionsstudier av anläggningarna kommer att utföras under en 3-årsperiod inom ramen för BFR-projektet "Dagvatteninfiltration. Drift- och funktionsstudie av infiltrationsanläggningar inom kv. Dalen, Enskede, Stockholm.

Projektör: AIB, Stockholm

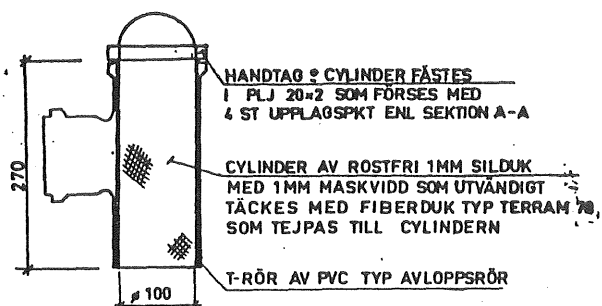


PLANSEKTION B - B





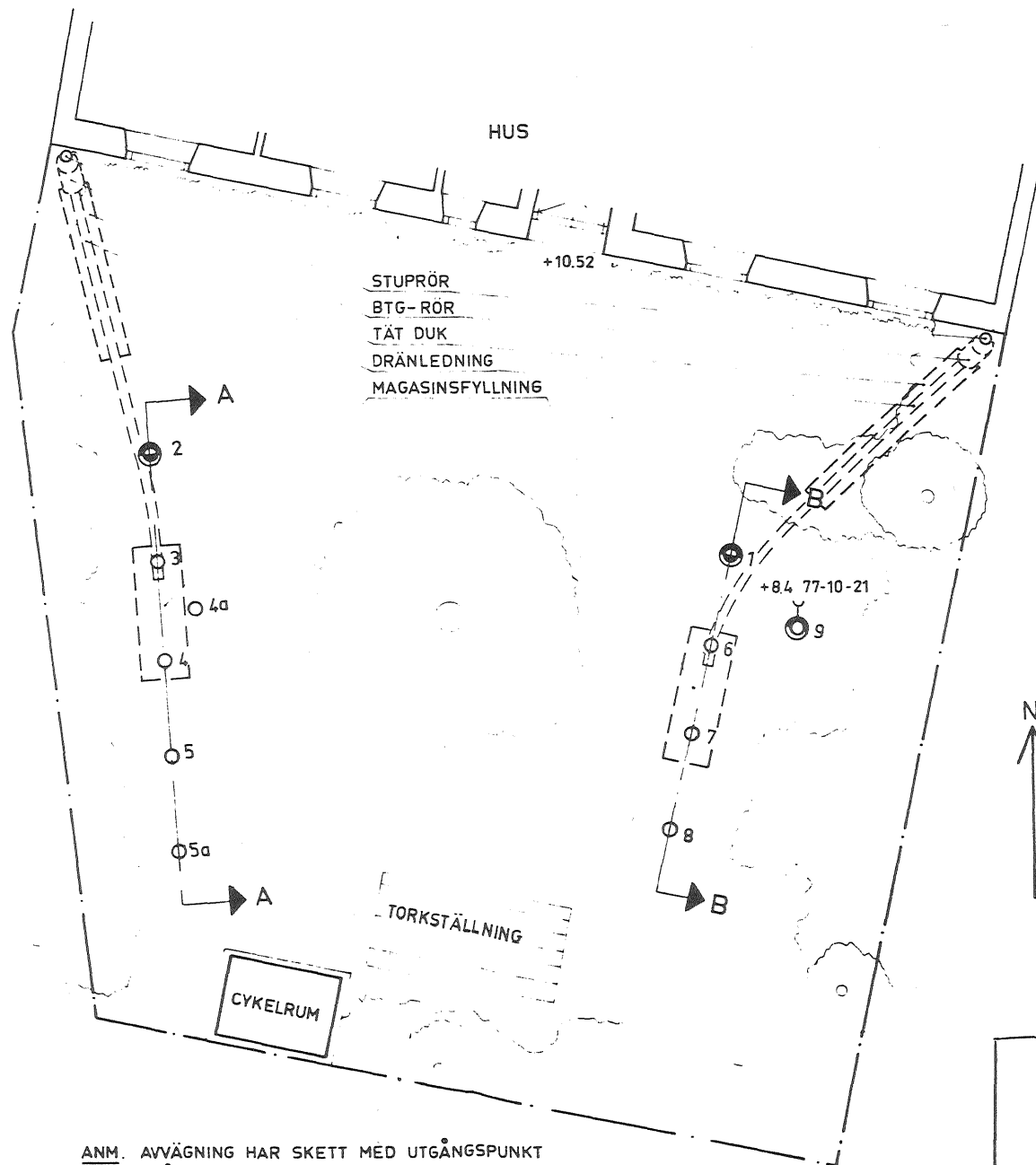
Sektion av rörgravsmagasin

Nacka - Östra Orminge

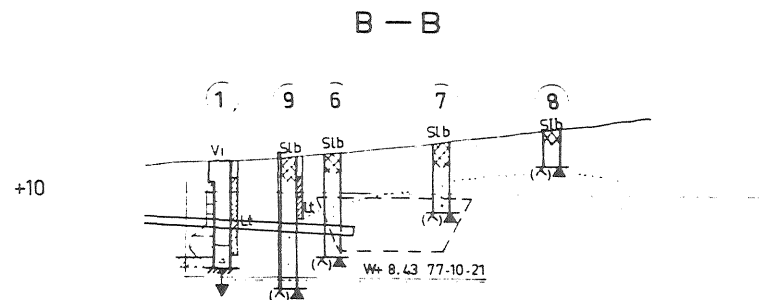
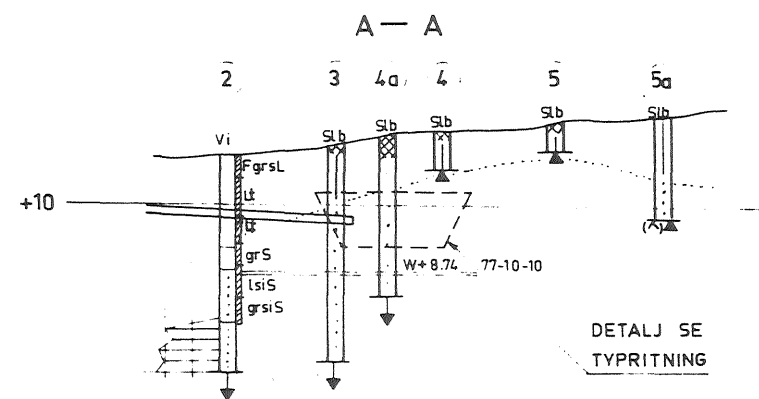
Östra Orminge är ett kuperat skogsområde med berg i dagen och berg täckt av tunna jordlager av huvudsakligen morän. Ett radhusområde är under utbyggnad och bebyggelsen har koncentrerats till gårdar omgivna av naturmark.

Målsättningen har varit att bevara befintlig vegetation, varvid det är av vikt att ej förändra vattenbalansen i området. Därvid har dagvattenavledningen i området lösts, dels genom att vatten avleds över markytan där naturmark gränsar till husen, dels genom magasinering i ledningsgravar för vatten- och sekundärvärmeledning. Dagvattnet leds ut i magasinet genom en fördelningsledning. Dessutom leds vatten till planteringsgropar för bevattning. Bräddning sker vid magasinets tätningsklackar som utgör begränsningen på magasinet. Bräddningen sker antingen till infiltrationsbrunnar som visas på figur eller till dagvattenledning.

Projektör: VIAK AB, Stockholm

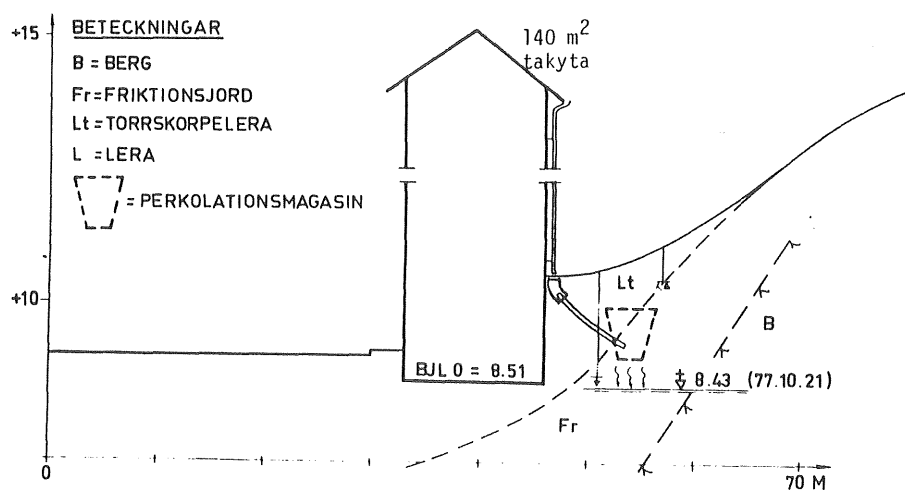
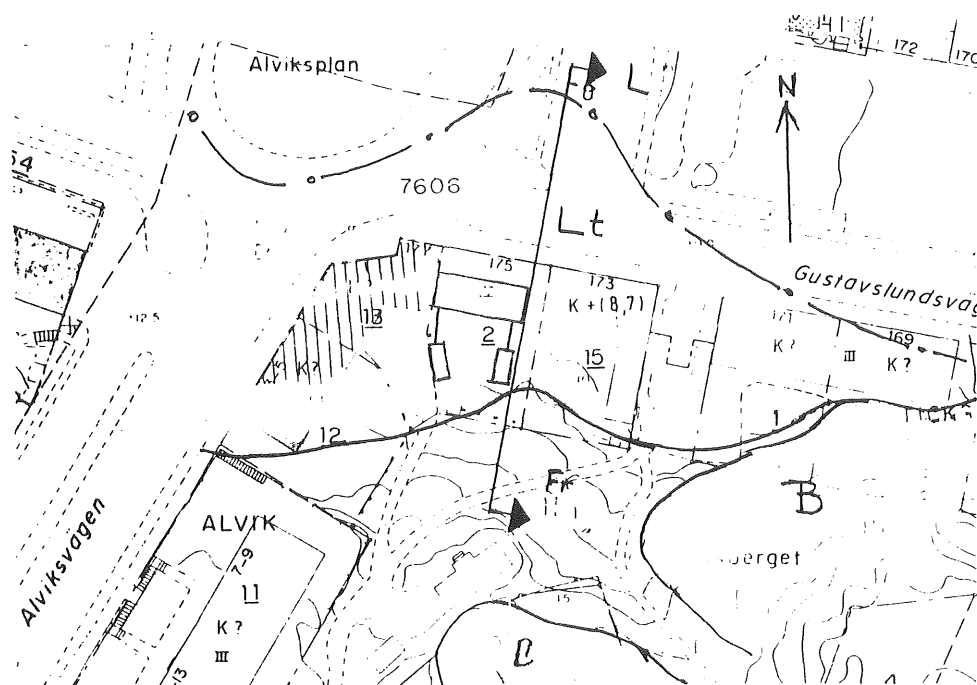


ANM. AVVÄGNING HAR SKETT MED UTGÅNGSPUNKT
FRÅN ANGIVEN HÖJD +10.52 VID TRAPP



Område 35

Reg	Ant	Registreringen avser	Sign	Datum
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>Allmänna Ingenjörbyrå AB Konsulterande ingenjörer och ekonomer</p> </div> <div> <p>Kv. ALVIK 2 BROMMA GUSTAVSLUNDSVÄGEN 175 TAKVATTENINFILTRATION PÅ GÅRD PLAN OCH PROFILER</p> </div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"> <p>103</p> </div> </div>				
Ritad av	Konstruerad av	Granskad av	Avd nr	Uppdragsnummer
MVK	AE		626	027 029
Ort, datum och underskrift			Ritningsnummer	Reg
STOCKHOLM 1977-10-26 <i>Anders Carlsson</i>			G1	

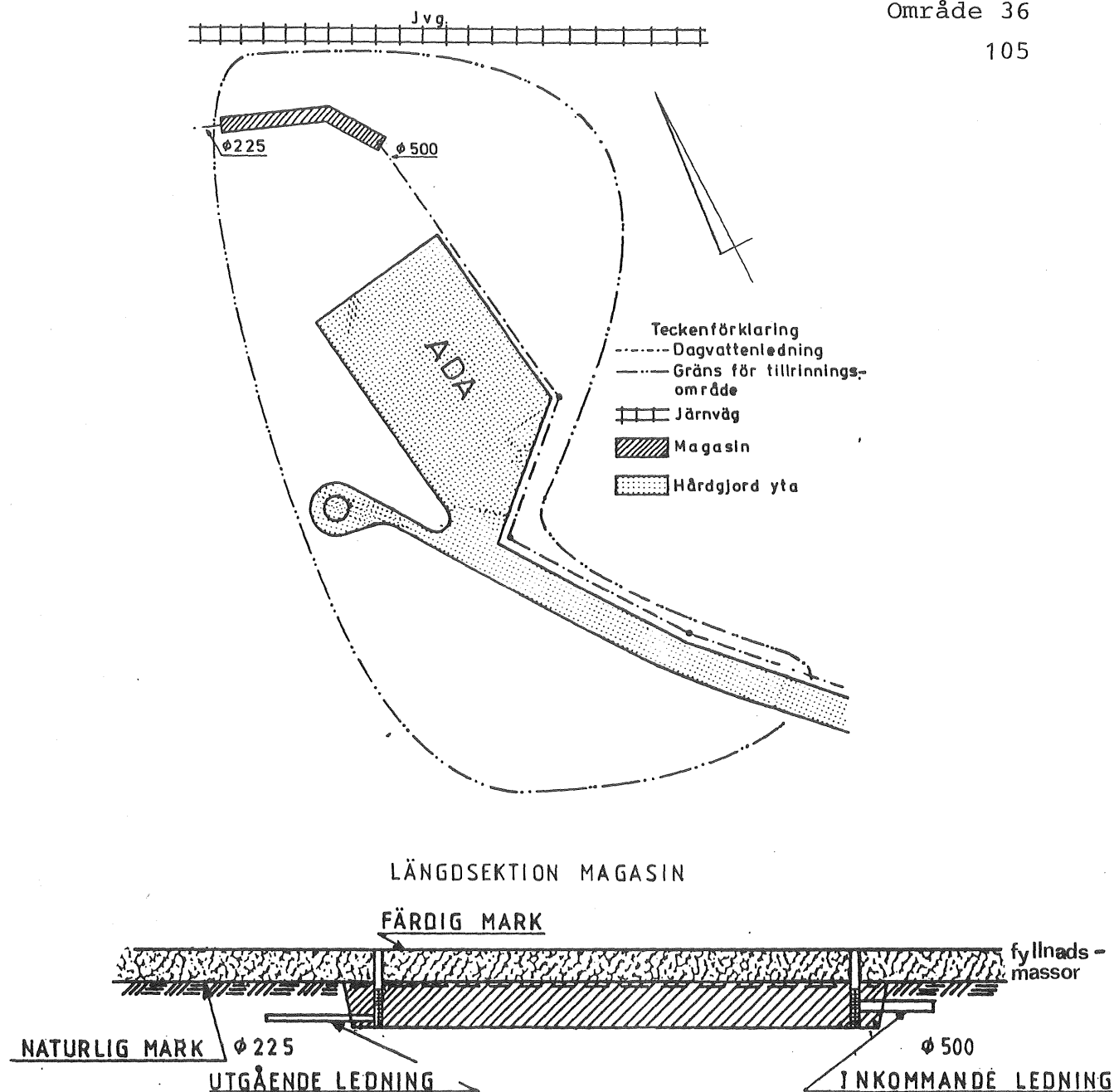


Stockholm - Alvik

Inom gården på fastigheten Alvik 2 planeras infiltration av takvatten från ca 140 m² takyta. Gården ligger norr om en berg-moränhöjd. Inom gården täcks friktionsjorden av torrskorpelera med en tjocklek mellan 0,5-1,5 m.

Takvattnet föreslås bli infiltrerat i två perkolationsmagasin, ett för varje stuprör.

Utredning: AIB, Stockholm



Bro, industriområde

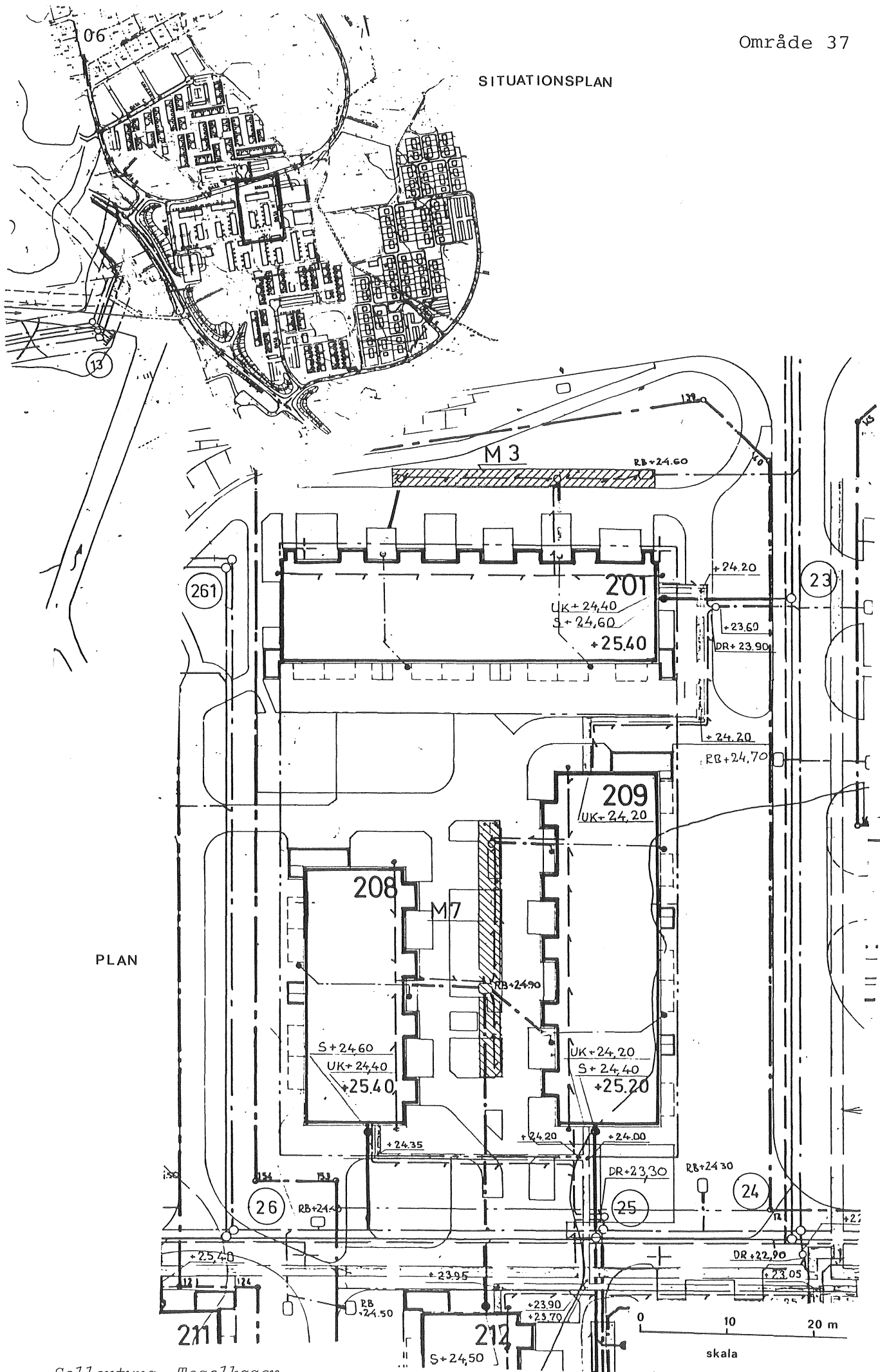
Ett utjämningsmagasin har utförts för dagvatten från hårdgjorda ytor inom Bro industriområde. Magasinet har tillskapats genom en urgrävning av torrskorpelera och återfyllning med bergkrossmaterial.

Anläggningen har byggts för att erhålla en utjämning av flödet till ett befintligt dike. Arbetet slutfördes under våren 1977.

Projektör: AIB, Stockholm

SITUATIONSPLAN

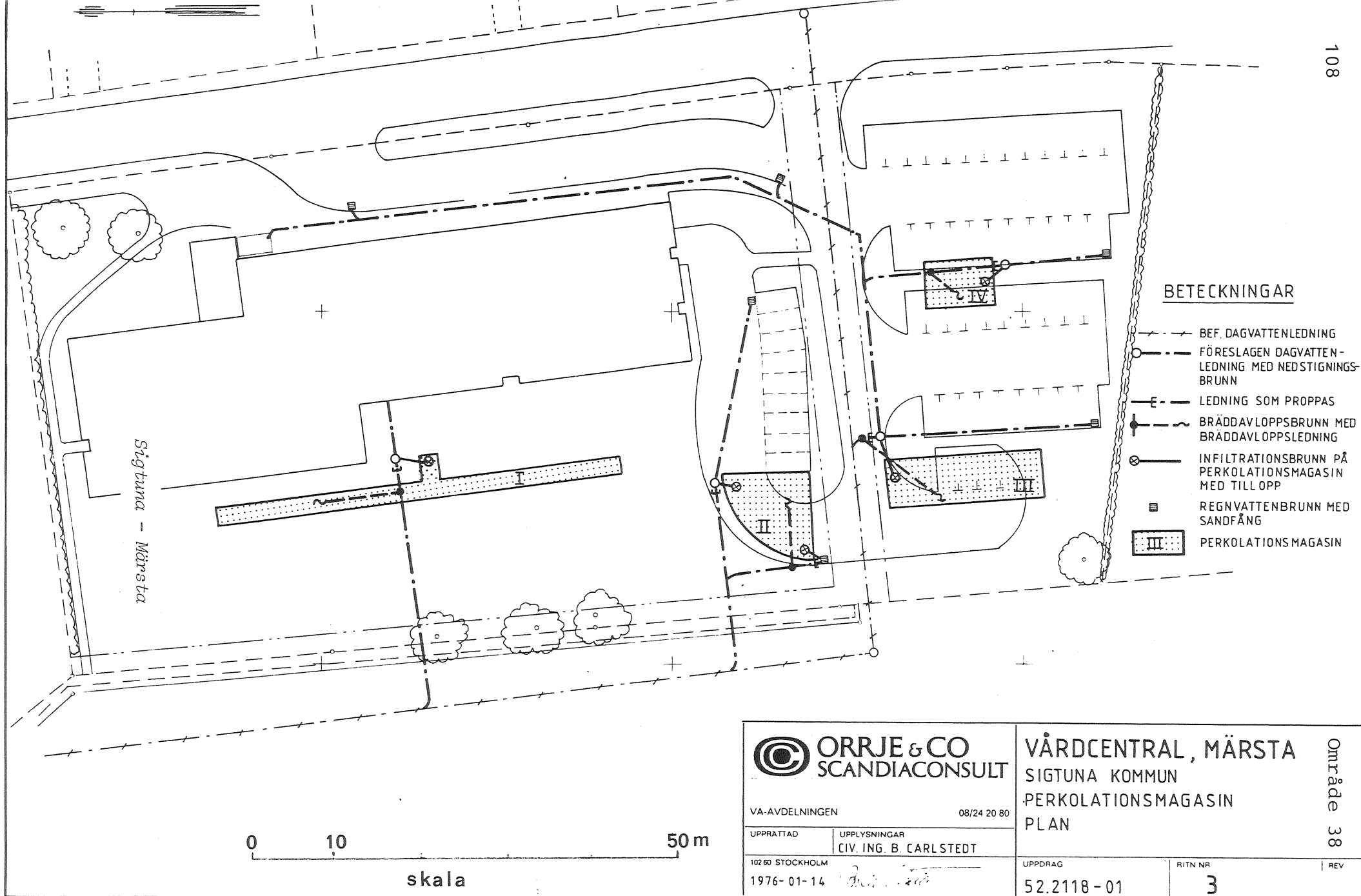
PLAN



Sollentuna, Tegelhagen

I Tegelhagen, Sollentuna, där bebyggelsen utgöres av flerfamiljshus, ca. 200 lägenheter, sker dagvattenavledningen till perkolationsanläggningar. Marken i området utgöres av lera och morän. Vatten från taktor leds till magasin i mark orienterade till gräsytor mellan husen. Dessutom leds vatten från lågtrafikerade hårdgjorda marktor till vegetationsbeksädda partier inom området. Magasinens funktion uppföljes genom anslag från BFR.

Projektör: BPA, Produktion AB, Stockholm



© ORRJE & CO
SCANDIACONSULT

VA-AVDELNINGEN

08/24 20 80

UPPRATTAD

UPPLYSNINGAR

CIV. ING. B. CARLSTEDT

102 80 STOCKHOLM

1976-01-14

VÅRDcentral, MÄRSTA
SIGTUNA KOMMUN
PERKOLATIONS MAGASIN
PLAN

UPPDRAG

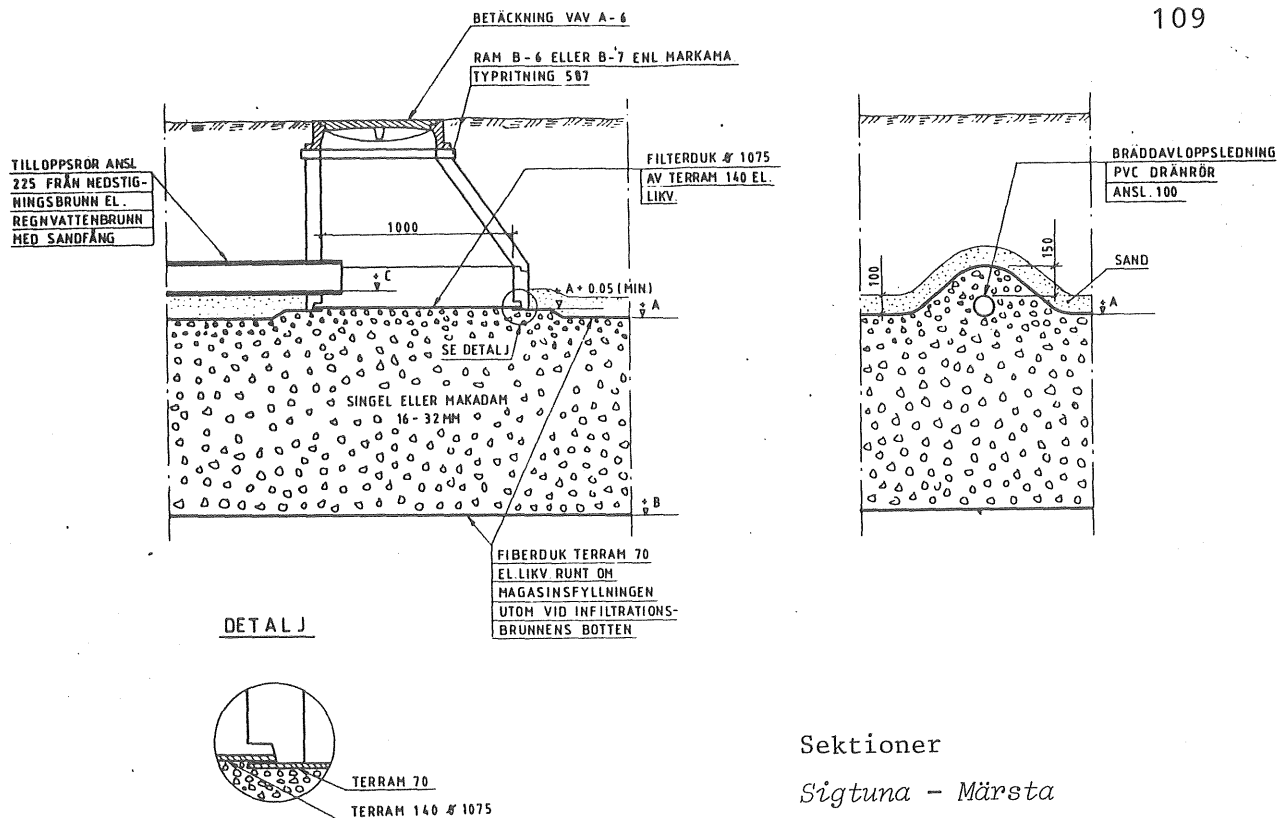
52.2118-01

RITN NR

3

Område 38

REV

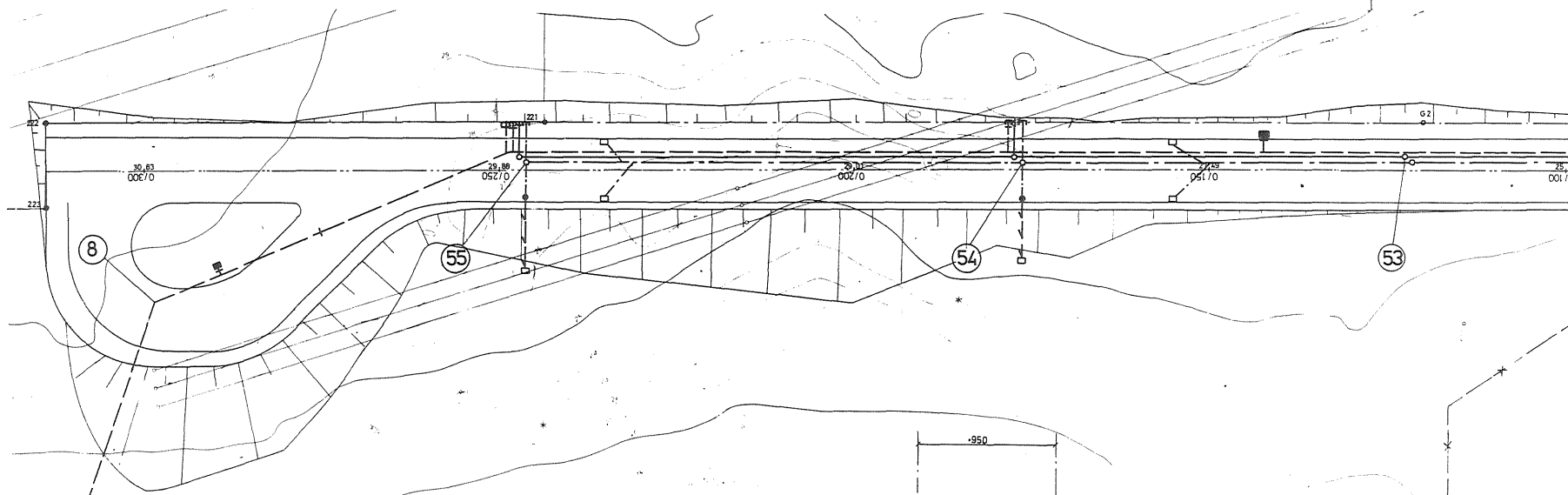
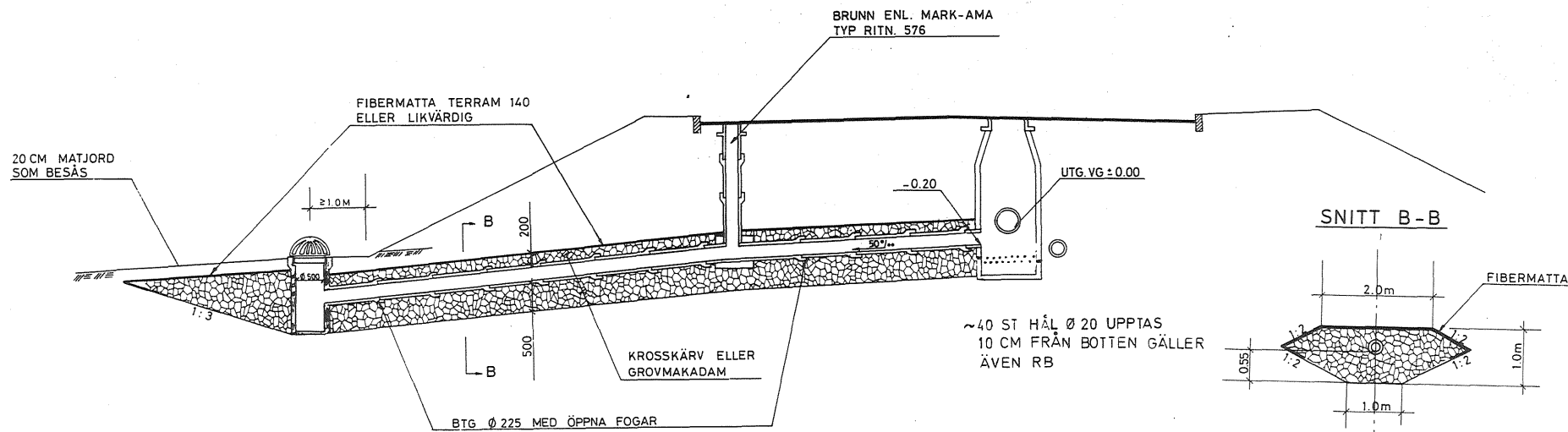


Sigtuna, Vårdcentralen i Märsta

På grund av att kommunens dagvattenledning i angränsande område ej har tillräcklig kapacitet för direkt avledning av dagvatten avledes takvatten från Vårdcentralen och hårdgjorda trafikytor till perkola-tionsmagasin.

Perkolationsanläggningarna har utformats som fyra makadamfyllningar med överytan minst 1,0 m under mark. Infiltrationsbrunnarna står med sin underkant på magasinsfyllningen och har öppen botten med utbyt-bar fibermatta. Magasinen har bräddmöjlighet till dagvattenledning genom horisontellt liggande dräneringsrör med en vattengång i nivå med magasinets överkant. Grundvattenytan ligger i området som högst 0,5 m under magasinets botten. Anläggningen byggdes 1976, och funktionen avses uppföljas av kommunen.

Projektör: Orrje & Co. Scandiaconsult

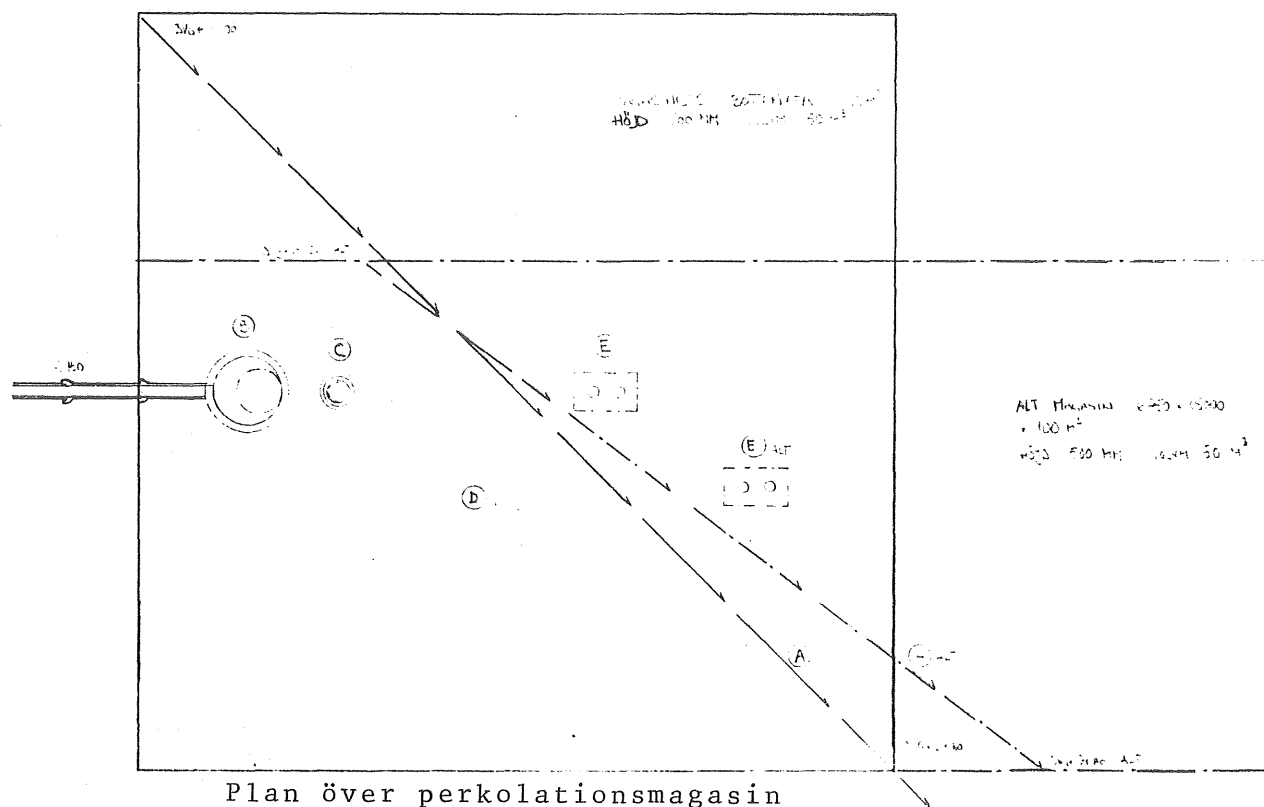


solitarius, alvaro

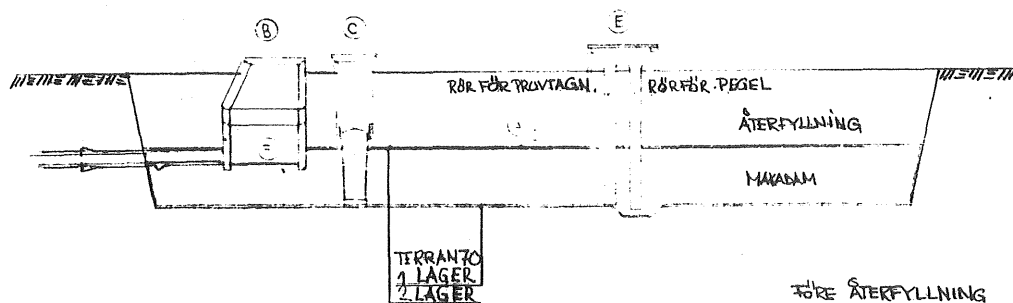
Sollentuna, Klasro

Perkolationsmagasin för dagvatten från gata och industrimark i Klasro industriområde, Sollentuna kommun. Utbygges våren 1978. Sammanlagd yta som avvattnas till magasinen ca 3 ha.

Projektör: Sollentuna kommuns gatukontor.

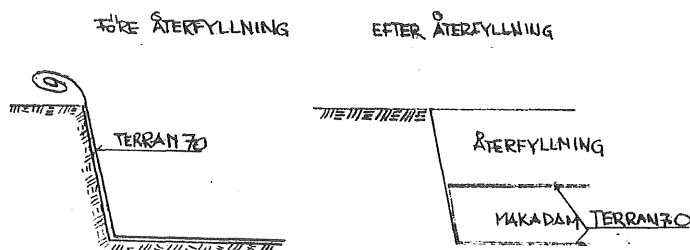


SEKTION



Botkyrka-Tullinge gård

Sektion

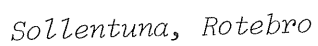
Botkyrka kommun, Tullinge gård.

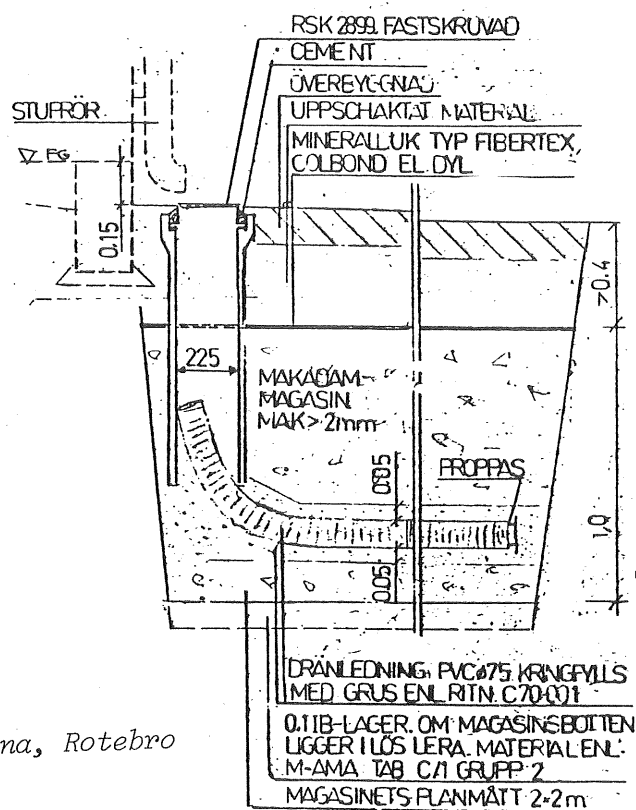
Från en asfalterad parkeringsplats, ca 900 m², beläget i en södersluttning, leds dagvattnet till ett perkulationsmagasin. Jordlagerföljden är 2-3 m lera på sand med berg på ca 4 m.

Anläggningen, som togs i drift 1976, ligger i anslutning till tomtmark som ligger ca 1.5 m lägre med en brant terrasserad slänt emellan. Magasinet har ej bräddningsmöjlighet till dagvattensystem.

Anläggningen är instrumenterad och följs upp inom ramen för BFR-projektet. Delrapport 1976.

Projektör: Orrje & Co. Scandiaconsult



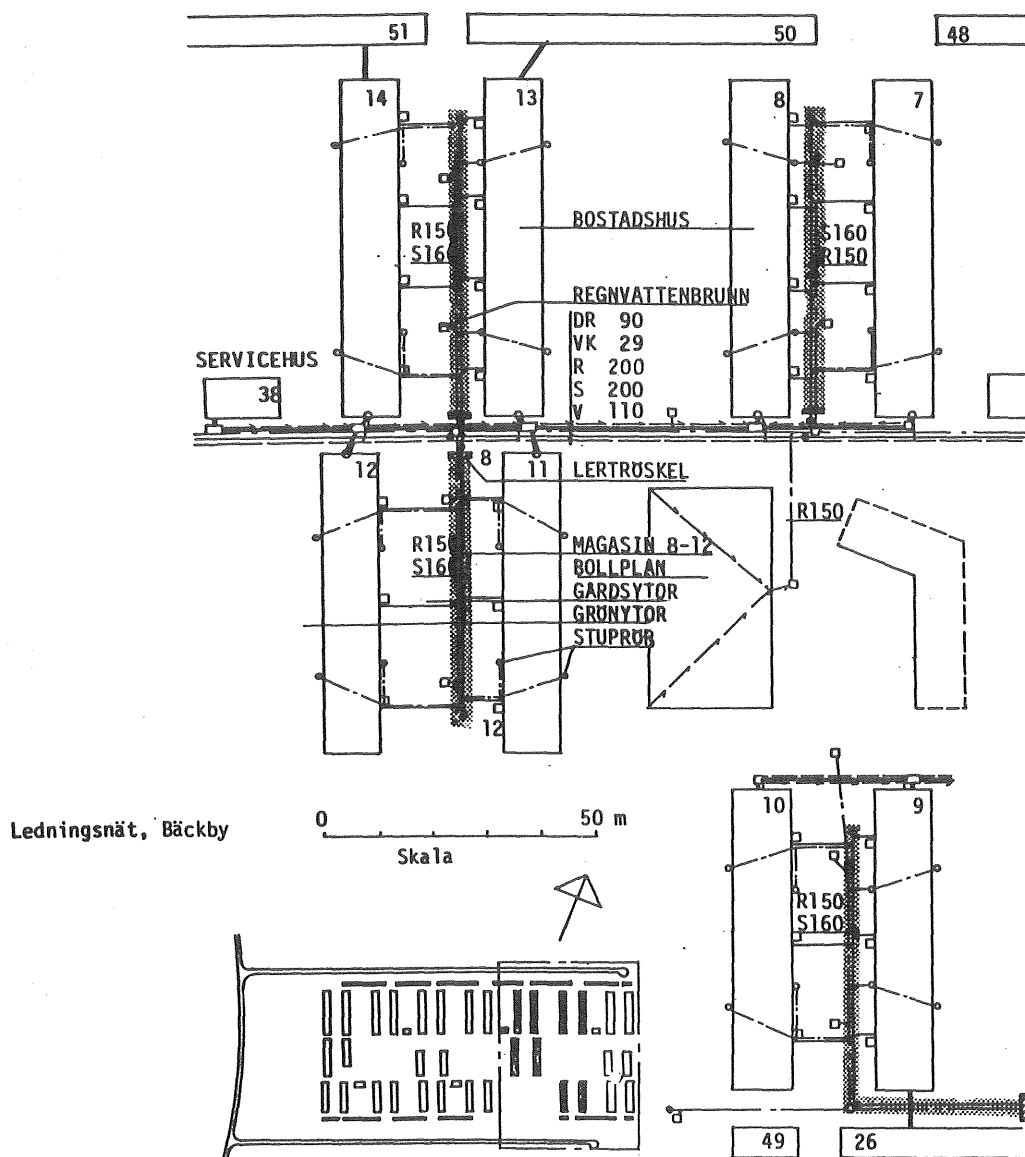
MAGASIN VID STUPRÖR

Sollentuna, Rotebro

Sollentuna, Rotebro

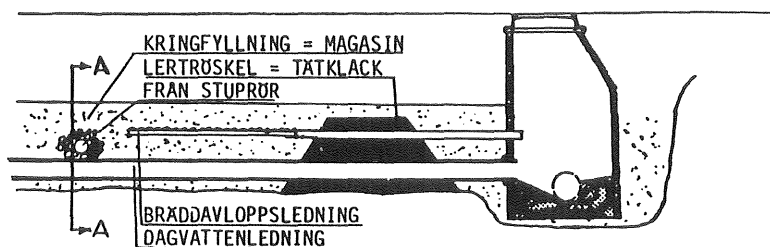
Inom centrala Rotebro uppföres ca 400 lägenheter. Vatten från taktytor inom området leds via utkastare till gräsytor samt till magasin i mark. Inloppet till ett magasin består av gallerförsedda brunnar från vilka leder en dränerings- (infiltrations-)ledning ut i magasinetsfyllningen. Magasinen har bräddningsmöjlighet utöver mark och ej till dagvattenledning. - Jordarten i området utgöres av lera.

Projektör: BPA, Produktion AB, Stockholm

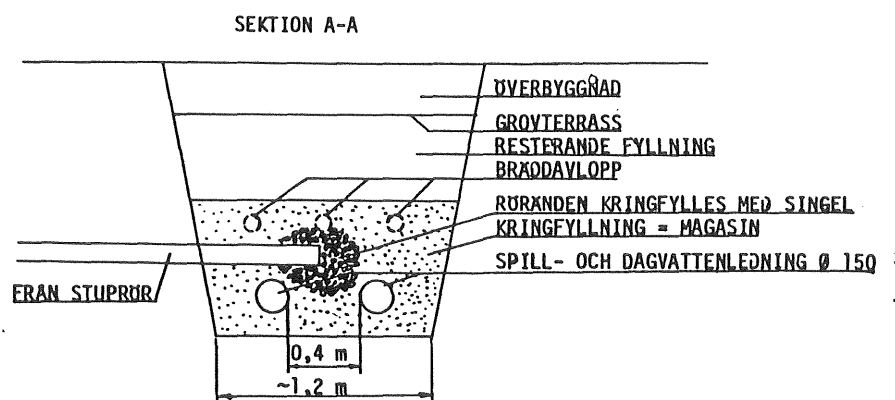


Perspektiv av rörgravsmagasin.

Västerås Bäckby



Längdsektion genom magasin



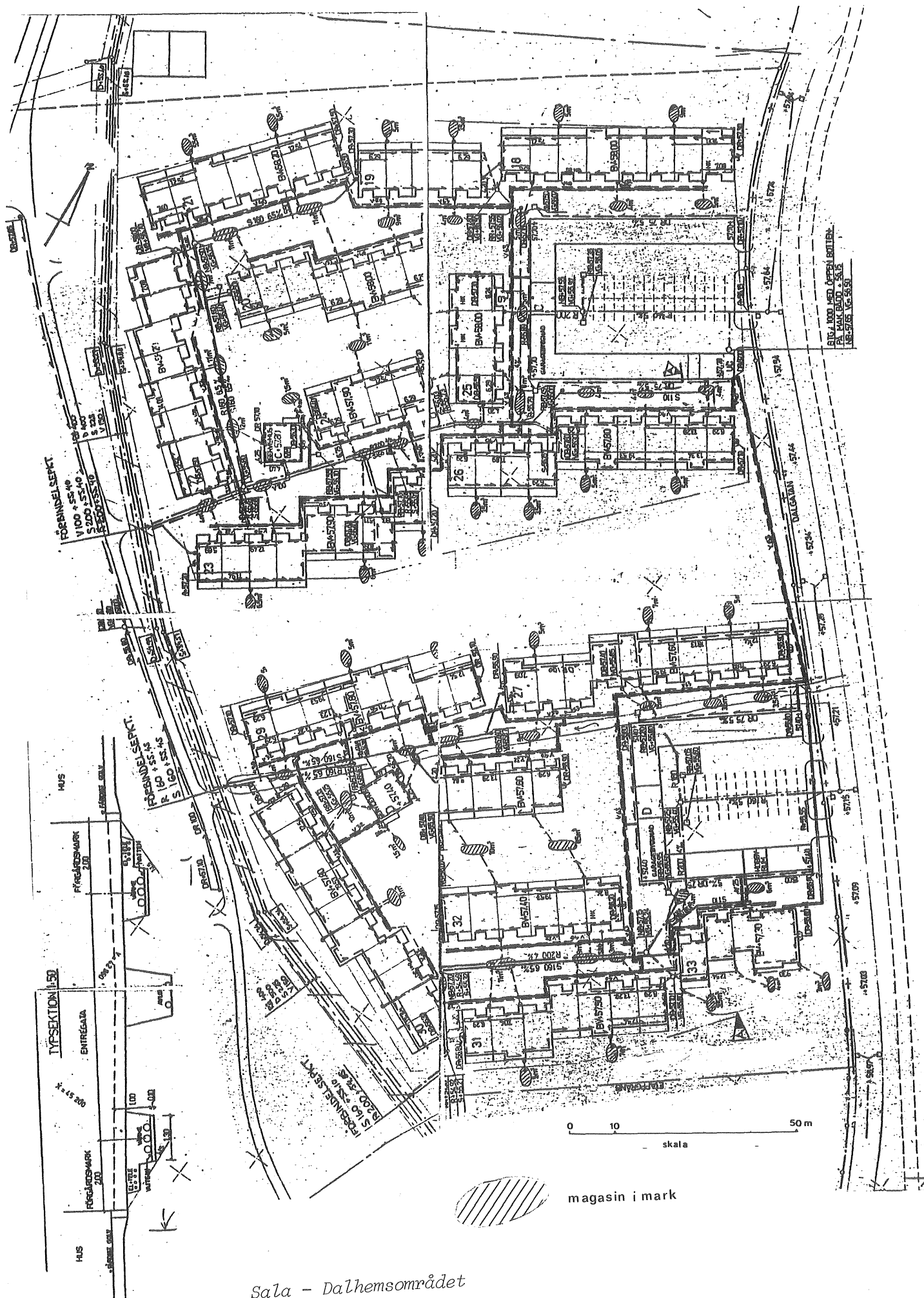
Tvärsektion genom magasin

Västerås, Bäckby

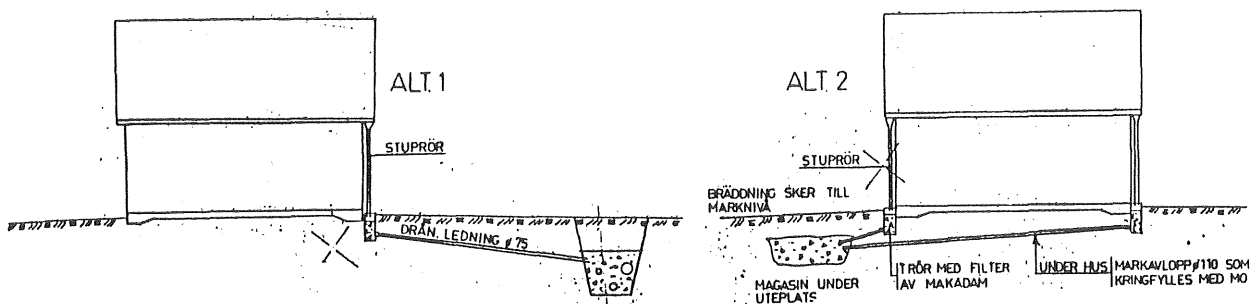
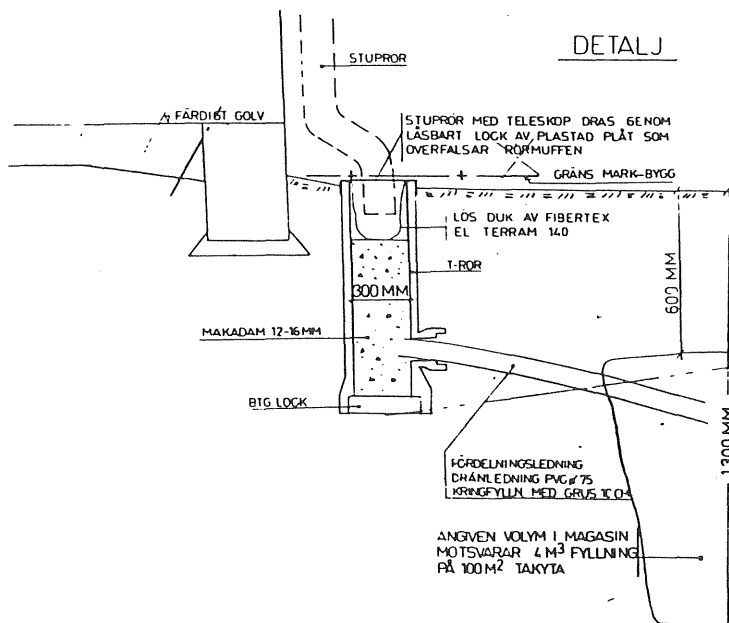
Inom stadsdelen Bäckby ligger ett bostadsområde ca 12 ha stort och bestående av flerfamiljshus. Under matjorden utgöres marken av lera och morän. Moränen finns huvudsakligen i områdets centrala delar.

Inom området sker dagvattenavledningen från hårdgjorda ytor till perkolationsmagasin. Magasinen skapas genom att ledningsgravarna i området delats upp i sektioner genom lertrösklar. Magasinsfyllningen utgöres av naturgrus. Till ett magasin ledes vatten via hängrännor (med sil), stuprör och serysledning, vilken mynnar i en kringfyllning med ca 0,5 m³ singel. Magasinen har genom bräddavloppsrör anslutits till nedstigningsbrunn på dagvattenledningen. Anläggningarna studeras inom ett BFR-projekt och är beskrivna i rapport (Paus, Andersson och Carlstedt R23:1974).

Projektör: BPA Riksbyggen, Stockholm



Sala - Dalhemsområdet

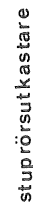
TAKVÄTTENAVLEDNINGDETALJ

Sala - Dalhemsområdet

Sala, Dalhemsområdet

I Dalhemsområdet, Sala pågår en utbyggnad av ca 300 hus. Marken i området utgöres av lera. Vatten avleds från takytor till magasin orienterade till grönytor eller till rörgravsmagasin.

Projektör: BPA, Produktion AB, Stockholm



Gävle, Andersberg

I Andersberg uppfördes 1974 60 friliggande småhus. Jordlagren i området utgöres av lera och morän. Vatten leds från tak via supprörsutkastare antingen direkt på mark, ytmagasin, eller till magasinsfyllningar i mark. Magasinen har bräddningsmöjlighet utöver omgivande mark och ej till dagvattenledning.

Projektör: BPA, Produktion AB, Stockholm

Skellefteå kommun

Vatten från två bostadshus leds till två magasin i mark. Marken i området utgöres av lera och så kallad svartmocka. Uppföljning av tjäle och övrig fuktion kring perkolationsanläggningarna utföres genom anslag från BFR.

Projektör: Svenska riksbyggen, Göteborg
BPA, Produktion AB, Stockholm

FÖRTECKNING ÖVER UTGIVNA MEDDELANDEN

- nr 1 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1972-07-01--1973-03-01). 1973. 100 sidor. 20:-. (Utgången).
- nr 2 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 1. Evaluering av akviferers geohydrologiska data med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 67 sidor. 20:-.
- nr 3 Leif Carlsson: Grundvattenavsänkning Del 2. Evaluering av lågpermeabla lagers hydrauliska diffusivitet med hjälp av provpumpningsdata. 1973. 17 sidor. 15:-.
- nr 4 Viktor Arnell: Nederbördsrätmätare. En sammanställning av några olika mätartyper. 1973. 39 sidor. 15:- (Utgången).
- nr 5 Viktor Arnell: Intensitets-varaktighetskurvor för häftiga regn i Göteborg under 45-årsperioden 1926 - 1971. 1974. 68 sidor. 20:-.
- nr 6 Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Lägesrapporter (1973-03-01--1974-02-01). 1974. 167 sidor. 20:-.
- nr 7 Olov Holmstrand, Per O Wedel: Ingenjörsgelogiska kartor - litteraturstudier. 1974. 55 sidor. 15:-.
- nr 8 Anders Sjöberg: Interim Report. Mathematical Models for Gradually Varied Unsteady Free Flow. Development and Discussion of Basic Equations. Preliminary Studies of Methods for Flood Routing in Storm Drains. 1974. 74 sidor. 20:-. (Utgången).
- nr 9 Olov Holmstrand (red.): Seminarium om ingenjörsgelogiska kartor. 1974. 38 sidor. 15:-. (Utgången).
- nr 10 Viktor Arnell, Börje Sjölander: Mätning av nederbördsintensiteter i Göteborgsregionen. Stationsbeskrivning. 1974. 53 sidor. 15:-. (Utgången).
- nr 11 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Rapport från arbetsgruppen "Dagvattnets beskaffenhet och egenskaper". Sammanställning av utförda dagvattenundersökningar i Stockholm och Göteborg 1969-1972. The character and properties of urban storm water results from investigations in Stockholm and Gothenburg 1969-1972. English summary. 1974. 46 sidor. 20:-.
- nr 12 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Interimrapport. Beräkningsmodell för simulering av dagvattenflöde inom bebyggda om-

råden. Geohydrologiska forskningsgruppen i samarbete med VA-verket i Göteborg, meddelande nr 12, 1975. 50 sidor. 15:-.

- nr 13 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt: Nederbörds-avrinningsmätningar i Bergsjön, Göteborg 1973-1974. 1975. 92 sidor. 20:-.
- nr 14 Per-Arne Malmquist, Gilbert Svensson: Delrapport. Dagvattnets sammansättning i Göteborg. Urban storm water quality. Interim report from a study in Gothenburg. English summary. 1975. 73 sidor. 20:-. (Utgången).
- nr 15 Viktor Arnell, Sven Lyngfelt, Anders Sjöberg och Gilbert Svensson: Dagvatten, Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg, Norge, 1975. 1976. 33 sidor. 15:-.
- nr 16 Leif Andréasson, Leif Carlsson, Klas Cederwall, Bengt-Arne Torstensson och Per Wedel: Grundvatten. Uppsatser presenterade vid konferens om urban hydrologi i Sarpsborg, Norge, 1975. 1976. 43 sidor. 15:-.
- nr 17 Olov Holmstrand: Markvattenundersökningar i ett urban område. 1976. 127 sidor. 25:-.
- nr 18 Göran Ejdeling: Beräkningsmodeller för prognos av grundvattenförhållanden. 130 sidor. 25:-.
- nr 19 Viktor Arnell, Jan Falk, Per-Arne Malmquist: Urban Storm Water Research in Sweden. In English. 1977. 30 sidor. 15:-.
- nr 20 Viktor Arnell: Studier av amerikansk dagvattenteknik. Resa i december 1976. 1977. 64 sidor. 15:-.
- nr 21 Leif Carlsson: Reserapport från studieresa i USA samt deltagande i 2nd International Symposium on Land Subsidence in Anaheim, USA. 29 nov - 17 dec 1976. 1977. 61 sidor. 15:-.
- nr 22 Per O Wedel: Grundvattenbildning, samspelet jordlager och berggrund. Exemplifierat från ett försöksområde i Angered. 1978. 130 sidor. 25:-.
- nr 23 Viktor Arnell: Nederbördsdata vid dimensionering av dagvattensystem med hjälp av detaljerade beräkningsmodeller. En inledande studie. 1977. 1977. 29 sidor. 20:-.
- nr 24 Leif Carlsson, Klas Cederwall: Urbaniseringsprocessens inverkan på ytvattenavrinning och grundvattenbildning. Geohydrologisk forskning vid CTH, Sektion V, under perioden 1972-75. 1977. 17 sidor. 15:-.
- nr 25 Lars O Ericsson (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport från första verksamhetsåret 1976-02-01--1977-01-31. 1977. 120 sidor. 25:-.
- nr 26 Ann-Carin Andersson, Jan Berntson: Kontrollerad grundvattenbalans genom djupinfiltration. En invertering av djupinfiltrationsprojekt. 1978. (Under utskrift).

- nr 27 Anders Eriksson, Per Lindvall: Lokalt omhändertagande av dagvatten. Resultatredovisning av enkät rörande drift och konstruktion av perkolationsanläggningar. 1978. 126 sidor. 25:-
- nr 28 Olov Holmstrand (red.): Lokalt omhändertagande av dagvatten. Delrapport nr 2 från perioden 1977-02-01--1977-11-30. 1978. 69 sidor. 20:-.
- nr 29 Leif Carlsson: Djupinfiltrationsstudier i Angered. 1978. 70 sidor. 20:-.
- nr 30 Lars O Ericsson: Infiltrationsprocessen i en dagvattenmodell. Teori, Undersökning, Mätning och Utvärdering. 1978. 45 sidor. 20:-.
- nr 31 Lars O Ericsson: Permeabilitetsbestämning i fält vid perkolationsmagasin. Dimensionering. 1978. 15 sidor. 15:-.
- nr 32 Lars O Ericsson, Stig Hård: Infiltrationsundersökningar i stadsdelen Ryd, Linköping. 1978. 145 sidor. 25:-.

Beställningar kan göras hos May-Britt Frysmark, tel 81 01 00/1648.

